

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-220267

(43)Date of publication of application : 18.08.1998

(51)Int.Cl.

F02D 41/14

F02D 41/14

F01N 3/24

F01N 3/24

F02D 45/00

(21)Application number : 09-025449

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 07.02.1997

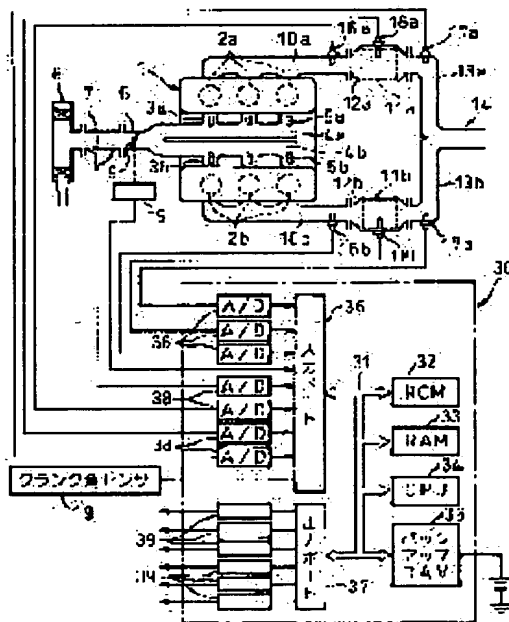
(72)Inventor : YAMANAKA AKIHIRO  
OHASHI MICHIIRO  
SAWADA YUTAKA

## (54) AIR-FUEL RATIO CONTROLLER OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To well clean unburnt HC, CO and NO<sub>x</sub> to be discharged from respective cylinder groups.

**SOLUTION:** Cylinders are divided into a first cylinder group and a second cylinder group, and three-way catalysts 11a, 11b are respectively arranged in exhaust passages of respective cylinder groups. Air-fuel ratio sensors 16a, 16b are respectively arranged upstream from the three-way catalysts 11a, 11b. The distribution ratio of the amount of intake air to be distributed to the first cylinder group and the second cylinder group is found, and the air-fuel ratios of respective cylinder groups are individually controlled on the basis of the distribution ratio and the air fuel ratios detected by the air-fuel ratio sensors 16a, 16b so that the stored oxygen separating amount of respective three-way catalysts 11a, 11b may be the target separating amount.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.06.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-220267

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 0 2 D 41/14

F 0 1 N 3/24

識別記号

3 1 0

Z A B

Z A B

F I

F 0 2 D 41/14

F 0 1 N 3/24

3 1 0 F

Z A B

C

G

Z A B B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-25449

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月7日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者

山中 章弘

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者

大橋 通宏

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者

沢田 裕

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人

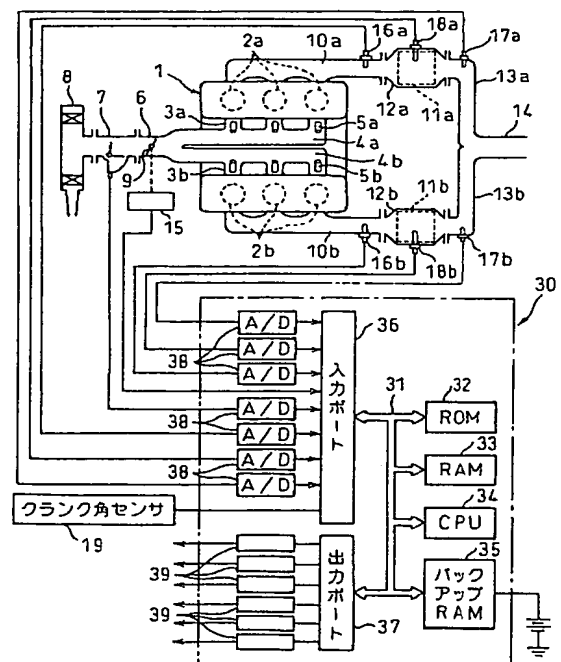
弁理士 石田 敬 (外3名)

(54) 【発明の名称】 内燃機関の空燃比制御装置

(57) 【要約】

【課題】 各気筒群から排出される未燃HC, COおよびNO<sub>x</sub>を良好に浄化する。

【解決手段】 気筒を第1の気筒群と第2の気筒群に分割し、各気筒群の排気通路内に夫々三元触媒11a, 11bを配置する。更に、三元触媒11a, 11bの上流側に夫々空燃比センサ16a, 16bを配置する。第1の気筒群と第2の気筒群に分配される吸入空気量の分配率を求め、この分配率と空燃比センサ16a, 16bにより検出された空燃比に基づいて各三元触媒11a, 11bの貯蔵酸素脱離量が目標脱離量となるように各気筒群の空燃比を個別に制御する。



5a, 5b...燃料噴射弁 16a, 16b...上流側空燃比センサ  
11a, 11b...三元触媒 17a, 17b...下流側空燃比センサ

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 気筒を複数の気筒群に分割すると共に各気筒群が夫々排気通路を具備し、各排気通路内に夫々三元触媒を配置すると共に三元触媒上流の各排気通路内に夫々空燃比センサを配置し、各気筒群に分配される吸入空気量を算出する分配空気量算出手段と、各気筒群に分配された吸入空気量と対応する気筒群の空燃比センサにより検出された空燃比とから対応する気筒群の三元触媒に貯蔵された酸素の脱離量を示す貯蔵酸素脱離量を各気筒群について夫々算出する脱離量算出手段と、各貯蔵酸素脱離量が目標脱離量となるように各気筒群の空燃比を個別に制御する空燃比制御手段とを具備した内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項 2】 該空燃比制御手段による空燃比の変化に伴う機関出力トルクの変化を抑制する方向に各気筒群に供給される吸入空気量を個別に制御する吸入空気量制御手段を具備した請求項 1 に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項 3】 三元触媒下流の各排気通路内に夫々下流側空燃比センサを配置し、上記脱離量算出手段は各気筒群に分配された吸入空気量と、対応する気筒群の三元触媒上流に配置された空燃比センサにより検出された空燃比と、対応する三元触媒における酸素の脱離速度と吸着速度の速度比とから各気筒群の三元触媒についての上記貯蔵酸素脱離量を算出し、各気筒群の三元触媒について算出された貯蔵酸素脱離量が零に達していないにもかかわらずに対応する下流側空燃比センサにより検出された空燃比がリーンであるときには脱離速度を吸着速度に対し相対的に減少すべく対応する三元触媒についての上記速度比を修正し、かつ各気筒群の三元触媒について算出された貯蔵酸素脱離量が零に達しているにもかかわらずに対応する下流側空燃比センサにより検出された空燃比がリーンでないときには脱離速度を吸着速度に対し相対的に増大すべく対応する三元触媒についての上記速度比を修正する速度比修正手段とを具備した請求項 1 に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項 4】 各気筒群の三元触媒について算出された貯蔵酸素脱離量が最大脱離量に達していないにもかかわらずに対応する下流側空燃比センサにより検出された空燃比がリッチであるときには対応する三元触媒についての最大脱離量を減量修正し、かつ各気筒の三元触媒について算出された貯蔵酸素脱離量が最大脱離量に達しているにもかかわらずに対応する下流側空燃比センサにより検出された空燃比がリッチでないときには対応する三元触媒についての最大脱離量を増量修正する最大脱離量修正手段を具備した請求項 3 に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は内燃機関の空燃比制

御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 三元触媒は空燃比がほぼ理論空燃比のときに H C , C O を酸化しかつ N O x を還元する機能を有し、従って空燃比をほぼ理論空燃比に維持しえれば三元触媒を用いて H C , C O , N O x を同時に浄化することができる。ところが空燃比をほぼ理論空燃比に維持することは困難であり、実際には空燃比が理論空燃比からずれてしまう。しかしながら空燃比が理論空燃比からずれたとしても三元触媒の O<sub>2</sub> ストレージ機能、即ち酸素貯蔵機能によって H C , C O , N O x を浄化することができる。

【0003】 即ち、三元触媒は空燃比がリーンのときに排気ガス中の過剰酸素を取込んで貯蔵する機能を有し、この機能によって N O x が還元せしめられる。一方、空燃比がリッチになると排気ガス中の未燃 H C , C O が三元触媒内に貯蔵されている酸素を奪い、それによって未燃 H C , C O が酸化せしめられる。従って空燃比が理論空燃比からずれたときに N O x を還元せしめるには三元触媒が酸素を貯蔵しえる状態になければならず、即ち三元触媒の酸素吸蔵量が最大酸素吸蔵量に対して余裕がなければならず、一方このとき未燃 H C , C O を酸化せしめるには三元触媒が或る程度の酸素を貯蔵していなければならないことになる。即ち、空燃比が理論空燃比からリーン側にずれたときに N O x を還元でき、空燃比が理論空燃比に対してリッチ側にずれたときに未燃 H C , C O を酸化できるようにするためには三元触媒の酸素吸蔵量を最大酸素吸蔵量の半分程度に維持しておく必要がある。

【0004】 ところで三元触媒に吸着される酸素量および三元触媒から脱離される酸素量は吸入空気量および理論空燃比に対する空燃比のずれ量から算出することができ、従ってこれら吸入空気量および空燃比のずれ量から三元触媒の貯蔵酸素量を算出することができる。そこで三元触媒に貯蔵しておくべき目標貯蔵酸素量を予め定めておき、算出された三元触媒の貯蔵酸素量がこの目標貯蔵酸素量となるように燃料噴射量を制御するようにした内燃機関が公知である（特開昭 6 - 2 4 9 0 2 8 号公報参照）。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで気筒が複数の気筒群に分割されていて各気筒群が夫々独立した排気通路を具備しており、各排気通路内に夫々三元触媒を配置した内燃機関においては、通常全気筒に吸入される空気量に基づいて空燃比を制御するようにしている。しかしながら各三元触媒の貯蔵酸素量を算出するためには各気筒群に供給される吸入空気量を知る必要があり、従って上述の公知の内燃機関における空燃比制御方法をそのまま適用することができないという問題がある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために1番目の発明によれば、気筒を複数の気筒群に分割すると共に各気筒群が夫々排気通路を具備し、各排気通路内に夫々三元触媒を配置すると共に三元触媒上流の各排気通路内に夫々空燃比センサを配置し、各気筒群に分配される吸入空気量を算出する分配空気量算出手段と、各気筒群に分配された吸入空気量と対応する気筒群の空燃比センサにより検出された空燃比とから対応する気筒群の三元触媒に貯蔵された酸素の脱離量を示す貯蔵酸素脱離量を各気筒群について夫々算出する脱離量算出手段と、各貯蔵酸素脱離量が目標脱離量となるように各気筒群の空燃比を個別に制御する空燃比制御手段とを具備している。即ち、各気筒群に分配される吸入空気量を算出してこの算出された吸入空気量に基づいて各貯蔵酸素脱離量が算出される。

【0007】2番目の発明では1番目の発明において、空燃比制御手段による空燃比の変化に伴う機関出力トルクの変化を抑制する方向に各気筒群に供給される吸入空気量を個別に制御する吸入空気量制御手段を具備している。即ち、貯蔵酸素脱離量が目標脱離量となるように空燃比がリッチとされた気筒群では機関出力トルクが変化しないようにその気筒群への吸入空気量が減少せしめられ、貯蔵酸素脱離量が目標脱離量となるように空燃比がリーンとされた気筒群では機関出力トルクが変化しないようにその気筒群への吸入空気量が増大せしめられる。

【0008】3番目の発明では1番目の発明において、三元触媒下流の各排気通路内に夫々下流側空燃比センサを配置し、上述の脱離量算出手段は各気筒群に分配された吸入空気量と、対応する気筒群の三元触媒上流に配置された空燃比センサにより検出された空燃比と、対応する三元触媒における酸素の脱離速度と吸着速度の速度比とから、各気筒群の三元触媒についての貯蔵酸素脱離量を算出し、各気筒群の三元触媒について算出された貯蔵酸素脱離量が零に達していないにもかかわらずに対応する下流側空燃比センサにより検出された空燃比がリーンであるときには脱離速度を吸着速度に対し相対的に減少すべく対応する三元触媒についての速度比を修正し、かつ各気筒群の三元触媒について算出された貯蔵酸素脱離量が零に達しているにもかかわらずに対応する下流側空燃比センサにより検出された空燃比がリーンでないときには脱離速度を吸着速度に対し相対的に増大すべく対応する三元触媒についての速度比を修正する速度比修正手段とを具備している。

【0009】即ち、算出された貯蔵酸素脱離量が零に達していないにもかかわらずに下流側空燃比センサにより検出された空燃比がリーンであるときには、即ち計算上では貯蔵酸素脱離量が零に達していないのに実際には零になっているときには計算上の酸素の脱離速度が実際よりも速すぎると考えられる。従ってこのときには脱離速

度を吸着速度に対し相対的に減少させる。これに対して算出された貯蔵酸素脱離量が零であるにもかかわらずに下流側空燃比センサにより検出された空燃比がリーンでないとき、即ち計算上では貯蔵酸素脱離量が零であるのに実際には零でないときには計算上の酸素の脱離速度が実際よりも遅すぎると考えられる。従ってこのときには逆に脱離速度を吸着速度に対し相対的に増大させる。

【0010】4番目の発明では3番目の発明において、各気筒群の三元触媒について算出された貯蔵酸素脱離量が最大脱離量に達していないにもかかわらずに対応する下流側空燃比センサにより検出された空燃比がリッチであるときには対応する三元触媒についての最大脱離量を減量修正し、かつ各気筒の三元触媒について算出された貯蔵酸素脱離量が最大脱離量に達しているにもかかわらずに対応する下流側空燃比センサにより検出された空燃比がリッチでないときには対応する三元触媒についての最大脱離量を増量修正する最大脱離量修正手段を具備している。

【0011】即ち、算出された貯蔵酸素脱離量が最大脱離量に達していないにもかかわらずに下流側空燃比センサにより検出された空燃比がリッチであるときには、即ち計算上では貯蔵酸素脱離量が最大脱離量に達しているのに実際には最大脱離量に達していないときには計算上の最大脱離量が大きすぎると考えられる。従ってこのときには最大脱離量が減少せしめられる。これに対して算出された貯蔵酸素脱離量が最大脱離量に達しているにもかかわらずに下流側空燃比センサにより検出された空燃比がリッチでないとき、即ち計算上では貯蔵酸素脱離量が最大脱離量に達しているのに実際には最大脱離量に達していないときには計算上の最大脱離量が小さすぎると考えられる。従ってこのときには最大脱離量が増大せしめられる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】図1は本発明をV型6気筒エンジンに適用した場合を示している。図1を参照すると、1は左右バンクを有する機関本体を示しており、一方のバンクには3つの気筒2aが、他方のバンクにも3つの気筒2bが夫々配置される。本発明では以下、一方のバンクの3つの気筒2aを第1の気筒群と称し、他方のバンクの3つの気筒2bを第2の気筒群と称する。この場合、第1の気筒群と第2の気筒群で交互に点火が行われる。

【0013】第1気筒群の各気筒2aは対応する吸気枝管3aを介して第1の吸気通路4aに連結され、各吸気枝管3a内には夫々対応する気筒2aの吸気ポート内に向けて燃料を噴射するための燃料噴射弁5aが取付けられる。一方、第2気筒群の各気筒2bは対応する吸気枝管3bを介して第2の吸気通路4bに連結され、各吸気枝管3b内には夫々対応する気筒2bの吸気ポート内に向けて燃料を噴射するための燃料噴射弁5bが取付けら

れる。

【0014】第1の吸気通路4aおよび第2の吸気通路4bは共通の吸気ダクト6に連結され、この共通の吸気ダクト6は全気筒に対して一個設けられたエアフローメータ7を介してエアクリーナ8に連結される。吸気ダクト6内には全気筒に対して共通のスロットル弁9が配置される。従って図1に示される実施例では全気筒に吸入される吸入空気量がエアフローメータ7によって検出され、各気筒に供給される吸入空気量がスロットル弁9によって制御される。

【0015】一方、第1気筒群の各気筒2aは第1の排気マニホールド10aおよび第1の三元触媒11aを内蔵した触媒コンバータ12aを介して第1の排気管13aに連結され、第2気筒群の各気筒2bは第2の排気マニホールド10bおよび第2の三元触媒11bを内蔵した触媒コンバータ12bを介して第2の排気管13bに連結される。第1の排気管13aおよび第2の排気管13bは共通の排気管14に連結される。

【0016】電子制御ユニット30はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス31によって相互に接続されたROM（リードオンリメモリ）32、RAM（ランダムアクセスメモリ）33、CPU（マイクロプロセッサ）34、常時電源に接続されたバックアップRAM 35、入力ポート36および出力ポート37を具備する。エアフローメータ7は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、この出力電圧が対応するAD変換器38を介して入力ポート36に入力される。スロットル弁9にはスロットル弁9がアイドル位置にあることを示す出力信号を発生するアイドルスイッチ15が取付けられ、このアイドルスイッチ15の出力信号が入力ポート36に入力される。

【0017】第1の三元触媒11a上流の排気マニホールド10a内には空燃比センサ16a（以下、第1の上流側空燃比センサと称する）が配置され、三元触媒11a下流の排気管13a内にも空燃比センサ17a（以下、第1の下流側空燃比センサと称する）が配置される。これら空燃比センサ16a、17aの出力信号は対応するAD変換器38を介して入力ポート36に入力される。また、第1の三元触媒11a内には第1の三元触媒11aの温度に比例した出力電圧を発生する温度センサ18aが配置され、この温度センサ18aの出力電圧が対応するAD変換器38を介して入力ポート36に入力される。

【0018】一方、第2の三元触媒11b上流の排気マニホールド10b内には空燃比センサ16b（以下、第2の上流側空燃比センサと称する）が配置され、第2の三元触媒11b下流の排気管13b内にも空燃比センサ17b（以下、第2の下流側空燃比センサと称する）が配置される。これら空燃比センサ16b、17bの出力信号は対応するAD変換器38を介して入力ポート36に

入力される。また、第2の三元触媒11b内には第2の三元触媒11bの温度に比例した出力電圧を発生する温度センサ18bが配置され、この温度センサ18bの出力電圧が対応するAD変換器38を介して入力ポート36に入力される。また、入力ポート36には機関回転数を表わす出力パルスを発生する回転数センサ19が接続される。一方、出力ポート37は駆動回路39を介して夫々燃料噴射弁5a、5bに接続される。

【0019】各上流側空燃比センサ16a、16bは図2（A）に示されるように空燃比A/Fに応じた電流Iを発生する。この電流Iは電圧に変換されてAD変換器38を介し入力ポート36に入力される。従って各上流側空燃比センサ16a、16bの出力信号から対応する三元触媒11a、11b上流における空燃比A/Fを知ることができる。

【0020】これに対して各下流側空燃比センサ17a、17bは図2（B）に示されるように理論空燃比において急変する出力電圧Vを発生する。即ち、各下流側空燃比センサ17a、17bは空燃比がリーンのときには0.1（V）程度の出力電圧Vを発生し、空燃比がリッチのときには0.9（V）程度の出力電圧を発生する。なお、本発明による実施例では下流側空燃比センサ17a、17bの出力電圧Vが設定値 $V_L$ 、例えば0.2（V）よりも低いときに対応する三元触媒11a、11bの下流側における空燃比がリーンであると判断し、下流側空燃比センサ17a、17bの出力電圧Vが設定値 $V_R$ 、例えば0.7（V）よりも高いときに対応する三元触媒11a、11bの下流側における空燃比がリッチであると判断するようにしている。

【0021】ところで三元触媒11a、11bは空燃比がほぼ理論空燃比のときにHC、COを酸化しかつNOxを還元する機能、即ちHC、COおよびNOxを同時に浄化する機能を有する。しかしながら冒頭で述べたように三元触媒11a、11bはO<sub>2</sub>ストレージ機能、即ちその内部に酸素を貯蔵する機能を有し、このO<sub>2</sub>ストレージ機能によってたとえ空燃比が理論空燃比からずれたとしても三元触媒11a、11bによってHC、COおよびNOxを浄化することができる。この酸素の貯蔵作用は三元触媒11a、11b内に含まれるセリウムCeによって行われる。

【0022】即ち、セリウムCeは金属単体の状態であると不安定であり、酸素が結合するとセリアCeO<sub>2</sub>となって安定する。従ってセリウムCeの周囲の酸素が存在すれば、即ち空燃比がリーンであればただちに酸素を奪ってセリアCeO<sub>2</sub>となる。一方、空燃比がリッチになると、即ち排気ガス中に多量の未燃HC、COが存在するとこれら未燃HC、COはセリアCeO<sub>2</sub>から酸素を奪い、従ってセリアCeO<sub>2</sub>は再び不安定なセリウムCeとなる。この場合、セリウムCeが周囲から酸素を奪うのに要する時間は極めて短かく、即ち酸素の吸着速

度は極めて速く、これに対して未燃HC、COがセリアCeO<sub>2</sub>から酸素を奪うのに要する時間は若干長いこと、即ち酸素の脱離速度は吸着速度に比べて遅いことが判明している。

【0023】このように空燃比がリーンになると排気ガス中から酸素が奪われるので排気ガス中に含まれるNO<sub>x</sub>が還元せしめられ、空燃比がリッチになると排気ガスの未燃HC、COがセリアCeO<sub>2</sub>から酸素を奪うので未燃HC、COが酸化せしめられる。従って空燃比が理論空燃比からずれたとしてもHC、COおよびNO<sub>x</sub>を浄化することができる。ただし、この場合HC、COおよびNO<sub>x</sub>を浄化することができるのは空燃比がリーンになったときに三元触媒11a、11bが酸素を貯蔵している状態になければならず、空燃比がリッチになったときに三元触媒11a、11bが或る程度の酸素を貯蔵していなければならないことになる。

【0024】ところで三元触媒11a、11bが貯蔵している酸素量には限度があり、三元触媒11a、11bは三元触媒11a、11bが貯蔵している酸素量以上の酸素は貯蔵することができない。一方、空燃比が理論空燃比からずれた場合にリーン側にずれるかリッチ側にずれるかはわからず、従ってどちら側にずれても排気ガス中の有害成分を浄化しうするためにはこれから貯蔵しうる酸素量とこれから脱離しうる酸素量とを等しくしておくことが必要となる。即ち、三元触媒11a、11bが貯蔵しうる酸素量に限度があることを考えると三元触媒11a、11bに貯蔵されている酸素量を三元触媒11a、11bが貯蔵しうる最大酸素量の半分に維持しておく必要がある。

【0025】ところで三元触媒11a、11bに貯蔵されている酸素量は直接計測することはできず、従ってこの酸素量は通常計算することによって求めるようにしている。この場合、通常は酸素の貯蔵量が零のときを基準として酸素の貯蔵量を算出するようにしているがこのような酸素の貯蔵量が零の状態を確実に創り出すためには空燃比がリッチである状態を積極的に創り出さなければならないという問題がある。更に、三元触媒11a、11bからの酸素の脱離速度は比較的遅く、またこの脱離速度は雰囲気温度の影響を大きく受けるので空燃比が一時的にリッチになったからといって酸素の貯蔵量が必ず零になるとは言えないという欠点がある。即ち、酸素の貯蔵量が零のときを基準とすると基準値が狂うという危険性がある。

【0026】これに対して三元触媒11a、11bの酸素の貯蔵量が最大となる状態は容易かつ確実に創り出すことができる。即ち、機関停止中は三元触媒11a、11bは大気にさらされているので三元触媒11a、11bの酸素の貯蔵量は最大となっており、これが三元触媒11a、11bの通常の状態である。従って酸素の貯蔵量が最大である状態を基準とすることは極く自然であ

る。また、減速運転中に燃料の供給を停止することは普通に行われており、このときには三元触媒11a、11bは大気にさらされる。大気中には多量の酸素が存在しており、しかも三元触媒11a、11bの酸素の吸着速度は速いために燃料の供給停止時間が極めて短時間であっても三元触媒11a、11bの酸素の貯蔵量は確実に最大となる。従って本発明による実施例では酸素の貯蔵量が最大のときを基準として酸素の貯蔵量を算出するようにしている。

【0027】ところで酸素の貯蔵量が最大であるということは三元触媒に貯蔵されている酸素が全く脱離していないことを意味している。従って本発明による実施例ではこのような状態、即ち貯蔵酸素の脱離量が零の状態を基準として酸素の脱離量を求めるようにしている。この貯蔵酸素脱離量は以下記号OSCによって表される。従って貯蔵酸素脱離量OSCが零であるということは酸素の貯蔵量が最大であることを示しており、貯蔵酸素脱離量OSCが最大のときには脱離可能な酸素が全部脱離しているときを示している。貯蔵酸素脱離量OSCが最大のときが以下記号OSCM<sub>max</sub>でもって表される。

【0028】次に酸素の吸着量および脱離量の計算方法について説明する。なお、本発明による実施例では酸素の吸着量および脱離量の計算、およびこの計算に基づく空燃比の制御は第1気筒群と第2気筒群について夫々別個に行われるがこれら吸着量および脱離量の計算方法および空燃比の制御方法は基本的には第1の気筒群と第2の気筒群とで全く同一である。従って以下、第1気筒群に対する吸着量および脱離量の計算方法および空燃比の制御方法を中心に説明する。

【0029】本発明による実施例では大1気筒群の三元触媒11aについての時間Δt当りの酸素吸着量および酸素脱離量が次式を用いて算出される。

$$\text{吸着量} = \text{KO}_2 \cdot \{G_a \cdot \text{KRATE1} \cdot (\Delta A/F) / (A/F)\} \cdot \Delta t$$

$$\text{脱離量} = \text{KO}_2 \cdot \{G_a \cdot \text{KRATE1} \cdot (\Delta A/F) / (A/F) / k\} \cdot \Delta t$$

ここでKO<sub>2</sub>は空気中の酸素濃度を示しており、G<sub>a</sub>は全気筒への吸入空気量(g/s)を示しており、KRATE1は全吸入空気量G<sub>a</sub>のうちで第1気筒群に分配される吸入空気量の分配率を示しており、(A/F)は第1の上流側空燃比センサ16aにより検出された空燃比を示しており、(ΔA/F)はこの空燃比(A/F)と理論空燃比との偏差(A/F-理論空燃比)を表している。

【0030】空燃比がリーンのときには三元触媒11aに酸素が吸着されるのでこのときには上述の吸着量を求める式が用いられる。この式においてKO<sub>2</sub>・G<sub>a</sub>・KRATE1は第1気筒群のシリンダ内に単位時間当りに供給される酸素量(g/s)を示しており、(ΔA/F)/(A/F)は燃焼した際に余剰となる酸素の割合

を示している。従って $KO_2 \cdot \{Ga \cdot KRATE1 \cdot (\Delta A/F) / (A/F)\} \cdot \Delta t$ は時間 $\Delta t$ 当りの余剰酸素量(g)を表している。ここで $\Delta A/F$ は正である。このような余剰酸素が存在するとこの余剰酸素はただちに三元触媒11aに吸着されるものと考えられるので時間 $\Delta t$ 当りの吸着量は余剰酸素量と同一量となり、従って時間 $\Delta t$ 当りの吸着量は上式の如く表されることになる。

【0031】このように空燃比がリーンのときには時間 $\Delta t$ 当り上述の余剰酸素量が貯蔵されることになり、従って上述の貯蔵酸素脱離量OSCは逆に時間 $\Delta t$ 当り上述の余剰酸素量だけ減少することになる。従って三元触媒11aについての貯蔵酸素脱離量OSC1は次式で表されることになる。

$$OSC1 = OSC1 - KO_2 \cdot \{Ga \cdot KRATE1 \cdot (\Delta A/F) / (A/F)\} \cdot \Delta t$$

また、全吸入空気量Gaのうちで第2気筒群に分配される吸入空気量の分配率をKRATE2とすると第2気筒群の三元触媒11bについての貯蔵酸素脱離量OSC2は次式で表されることになる。

$$OSC2 = OSC2 - KO_2 \cdot \{Ga \cdot KRATE2 \cdot (\Delta A/F) / (A/F)\} \cdot \Delta t$$

一方、空燃比がリッチのときには三元触媒11aから酸素が脱離するのでこのときには上述の脱離量を求める式が用いられる。この式においても $KO_2 \cdot Ga \cdot KRATE1$ は第1気筒群のシリンダ内に単位時間当りに供給される酸素量(g/t)を示している。これに対しこの式において $(\Delta A/F) / (A/F)$ は燃焼した際に不足する酸素の割合を示しており、従って $KO_2 \cdot \{Ga \cdot KRATE1 \cdot (\Delta A/F) / (A/F)\} \cdot \Delta t$ は時間 $\Delta t$ 当りの不足酸素量(g)を表している。ここで $\Delta A/F$ は負である。

【0033】燃焼する際に酸素が不足するとこの不足酸素量分だけ未燃HC、COが発生し、この未燃HC、COの発生量に比例した量の酸素、即ち不足酸素量に比例した量の酸素が三元触媒11aから脱離せしめられる。ところが前述したように三元触媒11aからの酸素の脱離速度は三元触媒11aへの酸素の吸着速度よりも遅く、従ってこのとき三元触媒11aから脱離せしめられる酸素量は吸着速度に対して脱離速度が遅い分だけ不足酸素量よりも少なくなる。言い換えると三元触媒11aから脱離せしめられる酸素量は不足酸素量の(脱離速度/吸着速度)倍となる。従ってこの脱離速度と吸着速度との速度比を $1/k1$ (=脱離速度/吸着速度)とすると時間 $\Delta t$ 当りの脱離量は上述の不足酸素量に速度比 $1/k1$ を乗算した量となり、従って時間 $\Delta t$ 当りの脱離量は上式の如く表されることになる。

【0034】このように空燃比がリッチのときには時間 $\Delta t$ 当り不足酸素量・速度比 $1/k1$ が脱離することになり、従って上述の貯蔵酸素脱離量OSCは時間 $\Delta t$ 当

り不足酸素量・速度比 $1/k1$ だけ増大することになる。従って $\Delta A/F < 0$ であることを考えると三元触媒11aについての貯蔵酸素脱離量OSC1は次式で表されることになる。

$$OSC1 = OSC1 - KO_2 \cdot \{Ga \cdot KRATE1 \cdot (\Delta A/F) / (A/F) / k1\} \cdot \Delta t$$

また、第2気筒群の三元触媒11bについての貯蔵酸素脱離量OSC2は次式で表されることになる。

$$OSC2 = OSC2 - KO_2 \cdot \{Ga \cdot KRATE2 \cdot (\Delta A/F) / (A/F) / k2\} \cdot \Delta t$$

なお、空燃比が理論空燃比に維持されているときには酸素の吸着作用および脱離作用は行われていないと考えられるのでこのときには貯蔵酸素脱離量OSC1およびOSC2は変化しない。

【0036】このように貯蔵酸素脱離量OSC1およびOSC2は各気筒群に分配される吸入空気量と、第1の上流側空燃比センサ16a、16bにより検出された空燃比と、三元触媒11a、11bにおける酸素の脱離速度と吸着速度の速度比 $1/k1$ 、 $1/k2$ とから算出することができる。これに対して第1気筒群の三元触媒11aの貯蔵酸素の最大脱離量OSC1maxは基本的には三元触媒11aが新品のときの最大脱離量G1(Tc)と三元触媒11aの劣化係数DK1との積(=G1(Tc)・DK1)によって表される。三元触媒11aが新品のときの最大脱離量G1(Tc)は図3(A)に示されるように三元触媒11aの温度Tcの関数であり、この最大脱離量G1(Tc)は三元触媒11aの温度Tcが高くなるほど大きくなる。

【0037】一方、三元触媒11aの劣化係数DK1は三元触媒11aが新品のときには1.0である。しかしながら三元触媒11aの使用期間が長くなるにつれて三元触媒11aが次第に劣化し、O<sub>2</sub>ストレージ機能が次第に弱くなる。本発明による実施例では三元触媒11aの使用期間の代表値として累積運転時間TDを用いており、この場合三元触媒11aの劣化係数DK1は図3(B)に示されるように累積運転時間TDが長くなるにつれて次第に小さくなる。

【0038】一方、第2気筒群の三元触媒11bの貯蔵酸素の最大脱離量OSC2maxも基本的には三元触媒11bが新品のときの最大脱離量G2(Tc)と三元触媒11bの劣化係数DK2との積(=G2(Tc)・DK2)によって表される。この三元触媒11bについても三元触媒11bが新品のときの最大脱離量G2(Tc)は図4(A)に示されるように三元触媒11bの温度Tcの関数であり、この最大脱離量G2(Tc)は三元触媒11bの温度Tcが高くなるほど大きくなる。また、三元触媒11bの劣化係数DK2も図4(B)に示されるように累積運転時間TDが長くなるにつれて次第に小さくなる。

【0039】図3(A)、(B)および図4(A)、



(B)に示される $G1(Tc)$ 、 $G2(Tc)$ 、 $DK1$ 、 $DK2$ は実験により求められ、従ってこれら $G1(Tc)$ 、 $G2(Tc)$ と $DK1$ 、 $DK2$ の積から求められる最大脱離量 $OSC1max$ 、 $OSC2max$ は実際の最大脱離量をよく表している。しかしながら三元触媒11a、11bの使用のしかたによっては $G1(Tc)$ 、 $G2(Tc)$ と $DK1$ 、 $DK2$ の積から求められる最大脱離量 $OSC1max$ 、 $OSC2max$ が実際の最大脱離量を正確に表さなくなる危険性がある。そこで本発明による実施例では後述するように最大脱離量 $OSC1max$ が実際の最大脱離量を正確に表すように最大脱離量 $OSC1max$ を修正係数 $KOSC1$ により修正し、最大脱離量 $OSC2max$ が実際の最大脱離量を正確に表すように最大脱離量 $OSC2max$ を修正係数 $KOSC2$ により修正するようにしている。

【0040】本発明による実施例では空燃比が理論空燃比に対してリーン側或いはリッチ側のいずれにずれた場合でも排気ガス中の有害成分を浄化しうるように最大脱離量 $OSC1max$ の半分を目標脱離量 $OSC1ref$ として設定して計算により得られた貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ がこの目標脱離量 $OSC1ref$ となるように燃料噴射量が制御され、最大脱離量 $OSC2max$ の半分を目標脱離量 $OSC2ref$ として設定して計算により得られた貯蔵酸素脱離量 $OSC2$ がこの目標脱離量 $OSC2ref$ となるように燃料噴射量が制御される。

【0041】即ち、本発明による実施例では第1気筒群の空燃比を理論空燃比にするのに必要な基本燃料噴射時間 $Taub1$ が予め実験により求められており、この基本燃料噴射時間 $Taub1$ は図5(A)に示されるように機関負荷(吸入空気量 $Q$ /機関回転数 $N$ )および機関回転数 $N$ の関数として予めROM32内に記憶されている。更に、第2気筒群の空燃比を理論空燃比にするのに必要な基本燃料噴射時間 $Taub2$ も予め実験により求められており、この基本燃料噴射時間 $Taub2$ は図5(B)に示されるように機関負荷(吸入空気量 $Q$ /機関回転数 $N$ )および機関回転数 $N$ の関数として予めROM32内に記憶されている。燃料噴射時間をこれら基本燃料噴射時間 $Taub1$ 、 $Taub2$ に維持しておくとき空燃比は理論空燃比に維持され、従って貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ 、 $OSC2$ が夫々目標脱離量 $OSC1ref$ 、 $OSC2ref$ に維持されているときには燃料噴射時間は基本燃料噴射時間 $Taub1$ 、 $Taub2$ に維持される。これに対して貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ が目標脱離量 $OSC1ref$ からずれると貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ が目標脱離量 $OSC1ref$ に戻るよう第1気筒群に対する燃料噴射時間が増大又は減少せしめられ、貯蔵酸素脱離量 $OSC2$ が目標脱離量 $OSC2ref$ からずれると貯蔵酸素脱離量 $OSC2$ が目標脱離量 $OSC2ref$ に戻るよう第2気筒群に対する燃料噴射時間が増大又は減少せしめられる。次にこのことについて第1気筒群

に対する制御を例にとり図6を参照しつつ説明する。

【0042】図6に示されるように貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ が目標脱離量 $OSC1ref$ に維持されているときには燃料噴射時間 $Tau1$ が基本燃料噴射時間 $Taub1$ に維持される。次いで酸素の脱離量が増大し、貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ が目標脱離量 $OSC1ref$ よりも大きくなると機関空燃比をリーンにすべく燃料噴射時間 $Tau1$ が基本燃料噴射時間 $Taub1$ に対して減少せしめられる。第1気筒群の空燃比がリーンになると三元触媒11aに酸素が吸着され、斯くして貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ は再び目標脱離量 $OSC1ref$ に戻る。

【0043】次いで酸素の吸着量が増大し、貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ が目標脱離量 $OSC1ref$ よりも小さくなると第1気筒群の空燃比をリッチにすべく燃料噴射時間 $Tau1$ が基本燃料噴射時間 $Taub1$ に対して増大せしめられる。第1気筒群の空燃比がリッチになると三元触媒11aから酸素が脱離され、斯くして貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ は再び目標脱離量 $OSC1ref$ に戻る。

【0044】このように貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ に応じて燃料噴射時間 $Tau1$ を制御することにより貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ を目標脱離量 $OSC1ref$ に維持することができる。この場合、第1気筒群の空燃比がリーンになると過剰酸素が三元触媒11aに奪われるために排気ガス中の $NOx$ が還元され、第1気筒群の空燃比がリッチになると三元触媒11aから酸素を奪うことによって排気ガス中の未燃HC、COは酸化され、斯くして三元触媒11aから流出する排気ガス中にはほとんど未燃HC、COおよび $NOx$ が含まれないことになる。このとき図6に示されるように第1の下流側空燃比センサ17aの出力電圧 $V$ は理論空燃比であることを示す0.45(V)付近に維持される。

【0045】ところで本発明による実施例では例えば減速運転時において燃料の供給が停止されたときのように三元触媒11a、11bへの流入ガスが空気過剰であるとき、即ち貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ 、 $OSC2$ が零であるときを基準として貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ 、 $OSC2$ の計算が開始される。このとき計算上の貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ 、 $OSC2$ や計算上の最大脱離量 $OSC1max$ 、 $OSC2max$ が実際の貯蔵酸素脱離量や実際の最大脱離量に対してずれると貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ 、 $OSC2$ を実際の最大脱離量の半分である目標脱離量に維持することができなくなる。そこで本発明による実施例では計算上の貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ 、 $OSC2$ が実際の貯蔵酸素脱離量に一致しかつ最大脱離量 $OSC1max$ 、 $OSC2max$ が実際の最大脱離量に一致するように脱離速度と吸着速度の速度比 $1/k1$ 、 $1/k2$ を修正し、かつ最大脱離量 $OSC1max$ 、 $OSC2max$ を夫々修正係数 $KOSC1$ 、 $KOSC2$ により修正するようにしている。次にこのことについて第1気筒群に対する制御を例にとり図7から図12を参照しつつ説明す

る。

【0046】本発明による実施例では最大脱離量 $OSC1_{max}$ に修正係数 $KOSC1$ を乗算することによって最大脱離量 $OSC1_{max}$ が修正される。即ち、次式の計算が行われる。

$$OSC1_{max} = OSC1_{max} \cdot KOSC1$$

従って修正係数 $KOSC1$ が増大すると最大脱離量 $OSC1_{max}$ が増大し、修正係数 $KOSC1$ が減少すると最大脱離量 $OSC1_{max}$ が減少することになる。

【0047】図7は貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ および最大脱離量 $OSC1_{max}$ が夫々実際の貯蔵酸素脱離量および実際の最大脱離量に完全に一致しており、このような状態で何らかの理由により一時的に第1気筒群の空燃比が大巾にリーンになった場合を示している。第1気筒群の空燃比が大巾にリーンになったとすると排気ガス中の酸素が急激に三元触媒11aに吸着されるので貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ は急激に減少し、零に達する。貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ が零に達すると三元触媒11aはもはや酸素を吸着しえなくなるために三元触媒11aの下流における空燃比もリーンになり、欺くして図7に示されるように第1の下流側空燃比センサ17aの出力電圧Vは0.2(V)よりも低くなる。即ち、第1の下流側空燃比センサ17aにより検出された空燃比はリーンとなる。このときには図7に示されるように修正係数 $KOSC1$ は変化せず、また速度比 $1/k1$ の $k1$ の値も変化しない。

【0048】図8は何らかの理由により第1気筒群の空燃比が一時的に大巾にリーンになったときに計算上の貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ が零に達する前に第1の下流側空燃比センサ17aにより検出された空燃比がリーンになった場合を示している。貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ が零に達する前に第1の下流側空燃比センサ17aにより検出された空燃比がリーンになったということは貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ が零に達していなくても実際の貯蔵酸素脱離量は零になっていることを意味している。このように計算上の貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ と実際の貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ との間で差が生じるのは酸素の脱離速度を速く設定しすぎ、その結果計算上の貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ が実際の貯蔵酸素脱離量よりも大きくなるからである。そこでこの場合には酸素の脱離速度を遅くさせるために、即ち速度比 $1/k1$ を低下させるために図8に示される如く速度比 $1/k1$ の $k1$ の値を大きくするようにしている。なお、このとき実際の貯蔵酸素脱離量は零になっているので計算上の貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ は零とされる。

【0049】図9は何らかの理由により第1気筒群の空燃比が一時的に大巾にリーンになったときに計算上の貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ が零に達しているにもかかわらず第1の下流側空燃比センサ17aにより検出された空燃比がリーンになっていない場合を示している。貯蔵酸

素脱離量 $OSC1$ が零に達しているにもかかわらず第1の下流側空燃比センサ17aにより検出された空燃比がリーンになっていないということは貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ が零に達していても実際の貯蔵酸素脱離量は零に達していないことを意味している。このように計算上の貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ と実際の貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ との間で差が生じるのは酸素の脱離速度を遅く設定しすぎ、その結果計算上の貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ が実際の貯蔵酸素脱離量よりも小さくなるからである。そこでこの場合には酸素の脱離速度を速くさせるために、即ち速度比 $1/k1$ を増大させるために図9に示される如く速度比 $1/k1$ の $k1$ の値を小さくするようにしている。

【0050】図10は貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ および最大脱離量 $OSC1_{max}$ が夫々実際の貯蔵酸素脱離量および実際の最大脱離量に完全に一致しており、このような状態で何らかの理由により一時的に第1気筒群の空燃比が大巾にリッチになった場合を示している。第1気筒群の空燃比が大巾にリッチになったとすると排気ガス中の酸素が急激に三元触媒11aから脱離されるので貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ は急激に増大し、最大脱離量 $OSC1_{max}$ に達する。貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ が最大脱離量 $OSC1_{max}$ に達すると三元触媒11aにはもはや脱離すべき酸素が存在しなくなるために三元触媒11aの下流における空燃比もリッチになり、欺くして図10に示されるように第1の下流側空燃比センサ17aの出力電圧Vは0.7(V)よりも高くなる。即ち、第1の下流側空燃比センサ17aにより検出された空燃比はリッチとなる。このときには図10に示されるように修正係数 $KOSC1$ は変化せず、また速度比 $1/k1$ の $k1$ の値も変化しない。

【0051】図11は何らかの理由により第1気筒群の空燃比が一時的に大巾にリッチになったときに計算上の貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ が最大脱離量 $OSC1_{max}$ に達する前に第1の下流側空燃比センサ17aにより検出された空燃比がリッチになった場合を示している。即ち、計算上の貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ が最大脱離量 $OSC1_{max}$ に達していないのに実際の貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ が最大脱離量 $OSC1_{max}$ に達している場合を示している。

【0052】このように計算上の最大脱離量 $OSC1_{max}$ と実際の最大脱離量との間で差を生じるのは酸素の脱離速度を低く設定しすぎているか、計算上の最大脱離量 $OSC1_{max}$ が誤まっているからである。この場合、酸素の脱離速度については図8および図9に示す方法で修正されているので酸素の脱離速度は正しいと考えられ、欺くして計算上の最大脱離量 $OSC1_{max}$ が誤まっているものと考えられる。従ってこの場合には図11に示されるように最大脱離量 $OSC1_{max}$ を低下させるために修正係数 $KOSC1$ が低下せしめられる。更

にこのとき貯蔵酸素脱離量  $OSC1$  は最大脱離量  $OSC1_{max}$  とされる。

【0053】図12は何らかの理由により第1気筒群の空燃比が一時的に大巾にリッチになったときに計算上の貯蔵酸素脱離量  $OSC1$  が最大脱離量  $OSC1_{max}$  に達しているにもかかわらず第1の下流側空燃比センサ17aにより検出された空燃比がリッチになっていない場合を示している。即ち、計算上の貯蔵酸素脱離量  $OSC1$  が最大脱離量  $OSC1_{max}$  に達しているのに実際の貯蔵酸素脱離量  $OSC1$  が最大脱離量  $OSC1_{max}$  に達していない場合を示している。

【0054】このように計算上の最大脱離量  $OSC1_{max}$  と実際の最大脱離量との間で差を生じるのは酸素の脱離速度を速く設定しすぎているか、計算上の最大脱離量  $OSC1_{max}$  が誤まっているからである。この場合、前述したように酸素の脱離速度については図8および図9に示す方法で修正されているので酸素の脱離速度は正しいと考えられ、欺くして計算上の最大脱離量  $OSC1_{max}$  が誤まっているものと考えられる。従ってこの場合には図12に示されるように最大脱離量  $OSC1_{max}$  を増大させるために修正係数  $KOSC1$  が増大せしめられる。

【0055】このように計算上の貯蔵酸素脱離量  $OSC1$  および計算上の最大脱離量  $OSC1_{max}$  が夫々実際の貯蔵酸素脱離量および実際の最大脱離量に正確に一致せしめられる。従って実際の貯蔵酸素脱離量が実際の最大脱離量の半分に維持せしめられるので空燃比が理論空燃比からリーン側或いはリッチ側のいずれにずれても排気ガス中の有害成分を確実に浄化できることになる。

【0056】図13に第1気筒群および第2気筒群に分配される吸入空気量の分配率の算出ルーチンを示す。図13を参照するとまず初めにステップ50においていずれかの気筒が圧縮上死点TDCであるか否かが判別される。本発明による実施例は6気筒エンジンであり、従って120°クランク角毎にいずれかの気筒が圧縮上死点TDCとなる。いずれかの気筒が圧縮上死点TDCであるときにはステップ51に進んで現在の時刻TIMEが取込まれる。次いでステップ52では現在1番気筒群のいずれかの気筒が圧縮上死点TDCであるか否かが判別される。現在1番気筒群のいずれかの気筒が圧縮上死点TDCであるときにはステップ53に進んで2番気筒群の爆発行程に要した時間TINT2が算出される。即ち、1番気筒群が圧縮上死点TDCであるときには120°クランク角度前の時刻TIMEOのときには2番気筒群が圧縮上死点TDCにあり、従ってTINT2 (= TIME - TIMEO) は2番気筒群が圧縮上死点TDCから圧縮上死点後120°クランクに達するまでの時間、即ち爆発行程に要した時間を表わしている。TINT2が算出されるとステップ55に進む。

【0057】一方、ステップ52において現在2番気筒

群のいずれかの気筒が圧縮上死点TDCであると判断されたときにはステップ54に進んで1番気筒群の爆発行程に要した時間TINT1が算出される。即ち、2番気筒群が圧縮上死点TDCであるときには120°クランク角度前の時刻TIMEOのときには1番気筒群が圧縮上死点TDCにあり、従ってTINT1 (= TIME - TIMEO) は1番気筒群が圧縮上死点TDCから圧縮上死点後120°クランクに達するまでの時間、即ち爆発行程に要した時間を表わしている。TINT1が算出されるとステップ55に進む。

【0058】ステップ55では次式に基づいて第1気筒群への吸入空気量の分配率KRATE1および第2気筒群への吸入空気量の分配率KRATE2が算出される。  

$$KRATE1 = TINT2 / (TINT1 + TINT2)$$

$$KRATE2 = TINT1 / (TINT1 + TINT2)$$

即ち、圧縮行程に要する時間が短くなるほど吸入空気量の分配率は増大するので各気筒群への吸入空気量の分配率KRATE1、KRATE2は上式の如く表されることになる。

【0059】次いでステップ56においてTIMEがTIMEOとされる。次に貯蔵酸素脱離量OSC1、OSC2の算出ルーチンについて図14から図17を参照しつつ説明する。なお、このルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。図14から図17を参照するとまず初めにステップ100において累積運転時間を求めるためのカウント値TDが1だけインクリメントされる。次いでステップ101では機開始動後一定時間経過したか否かが判別され、機開始動後一定時間経過していないときにはステップ113に進む。ステップ113では貯蔵酸素脱離量OSC1、OSC2が零とされ、次いで処理サイクルを完了する。一方、ステップ101において機開始動後一定時間経過したと判断されたときにはステップ102に進んで温度センサ18a、18bにより検出された各三元触媒11a、11bの温度Tcが一定値Tcoよりも高くなったか否かが判別される。Tc ≤ Tcoのときにはステップ113に進み、Tc > Tcoのときにはステップ103に進む。

【0060】ステップ103では減速運転時において燃料噴射が停止せしめられているか否かが判別され、燃料噴射が停止せしめられているときにはステップ113に進む。これに対して燃料噴射が停止せしめられていないときにはステップ104に進み、ステップ104からステップ112において貯蔵酸素脱離量OSC1が算出される。この貯蔵酸素脱離量OSC1の算出が開始される前はステップ113において貯蔵酸素脱離量OSC1は零とされており、従って貯蔵酸素脱離量OSC1は零の状態から計算が開始されることがわかる。

【0061】ステップ104では第1の上流側空燃比セ

ンサ 16a の出力から図 2 (A) に示す関係に基づいて算出された空燃比  $A/F$  が読込まれる。次いでステップ 105 ではこの空燃比  $A/F$  が理論空燃比であるか否かが判別され、空燃比  $A/F$  が理論空燃比のときには図 15 に示す修正ルーチンに進む。これに対して空燃比  $A/F$  が理論空燃比でないときにはステップ 106 に進んで空燃比  $A/F$  がリーンであるか否かが判別される。空燃比  $A/F$  がリーンであるときにはステップ 107 に進み、エアフローメータ 7 により求められた吸入空気量  $G_a$ 、分配率  $KRATE1$ 、第 1 の上流側空燃比センサ 16a の出力に基づき算出された空燃比の偏差  $\Delta A/F$  (=空燃比  $A/F$  - 理論空燃比) および割込み時間間隔  $\Delta t$  を用いて次式から貯蔵酸素脱離量  $OSC1$  が算出される。

$$OSC1 \leftarrow OSC1 - KO_2 \cdot G_a \cdot KRATE1 \cdot (\Delta A/F) / (A/F) \cdot \Delta t$$

次いでステップ 108 では貯蔵酸素脱離量  $OSC1$  が零よりも大きいかが否かが判別される。 $OSC1 \geq 0$  のときには図 15 に示す修正ルーチンに進み、 $OSC1 < 0$  のときにはステップ 109 に進んで  $OSC1$  を零とした後図 15 に示す修正ルーチンに進む。

【0063】一方、ステップ 106 において空燃比  $A/F$  がリーンでないと判別されたとき、即ち空燃比  $A/F$  がリッチであるときにはステップ 110 に進み、エアフローメータ 7 により求められた吸入空気量  $G_a$ 、分配率  $KRATE1$ 、第 1 の上流側空燃比センサ 16a の出力に基づき算出された空燃比の偏差  $\Delta A/F$  (=空燃比  $A/F$  - 理論空燃比) および割込み時間間隔  $\Delta t$  を用いて次式から貯蔵酸素脱離量  $OSC1$  が算出される。

$$OSC1 \leftarrow OSC1 - KO_2 \cdot G_a \cdot KRATE1 \cdot (\Delta A/F) / (A/F) / k1 \cdot \Delta t$$

次いでステップ 111 では貯蔵酸素脱離量  $OSC1$  が最大脱離量  $OSC1_{max}$  よりも大きいかが否かが判別される。 $OSC1 \leq OSC1_{max}$  のときには図 15 に示す修正ルーチンに進み、 $OSC1 > OSC1_{max}$  のときにはステップ 112 に進んで  $OSC1$  を  $OSC1_{max}$  とした後図 15 に示す修正ルーチンに進む。

【0065】図 15 に示す修正ルーチンではまず初めにステップ 114 において貯蔵酸素脱離量  $OSC1$  が零と最大脱離量  $OSC1_{max}$  との間にあるか否かが判別される。 $OSC1_{max} > OSC1 > 0$  であるときにはステップ 115 に進んで第 1 の下流側空燃比センサ 17a の出力電圧  $V$  が 0.2 (V) と 0.7 (V) の間であるか否か、即ち第 1 の下流側空燃比センサ 17a により検出された空燃比が理論空燃比であるか否かが判別される。0.2 <  $V$  < 0.7 のときにはステップ 127 に進む。これに対して 0.2 <  $V$  < 0.7 でないときにはステップ 116 に進む。

【0066】ステップ 116 では  $V \geq 0.7$  であるか否かが判別される。 $V \geq 0.7$  であるとき、即ち第 1 の下

流側空燃比センサ 17a により検出された空燃比がリッチであるときにはステップ 117 に進み、次式に基づいて修正係数  $KOSC1$  が更新される。

$$KOSC1 = KOSC1 \cdot (1 - \beta 1)$$

ここで  $\beta 1$  は 1 よりも小さい正の定数である。従ってこのときには修正係数  $KOSC1$  が図 11 に示されるように減少せしめられる。次いでステップ 118 では  $OSC1$  が最大脱離量  $OSC1_{max}$  とされる。

【0067】一方、ステップ 116 において  $V < 0.7$  であると判断されたとき、即ち第 1 の下流側空燃比センサ 17a により検出された空燃比がリーンであるときにはステップ 119 に進み、次式に基づいて速度比  $1/k1$  の  $k1$  の値が更新される。

$$k1 = k1 \cdot (1 + \gamma 1)$$

ここで  $\gamma 1$  は 1 よりも小さい正の定数である。従ってこのときには  $k1$  の値が図 8 に示されるように増大せしめられる。次いでステップ 120 では  $OSC1$  が零とされる。

【0068】一方、ステップ 114 において  $OSC1_{max} > OSC1 > 0$  でないと判別されたときにはステップ 121 に進んで貯蔵酸素脱離量  $OSC1$  が最大脱離量  $OSC1_{max}$  であるか否かが判別される。 $OSC1 = OSC1_{max}$  のときにはステップ 122 に進んで  $V \geq 0.7$  であるか否かが判別される。 $V < 0.7$  のとき、即ち第 1 の下流側空燃比センサ 17a により検出された空燃比がリッチでないときにはステップ 123 に進んで次式に基づき修正係数  $KOSC1$  が更新される。

$$KOSC1 = KOSC1 \cdot (1 + \beta 2)$$

ここで  $\beta 2$  は 1 よりも小さい正の定数である。従ってこのときには修正係数  $KOSC1$  が図 12 に示されるように増大せしめられる。これに対し、ステップ 121 において  $OSC1 = OSC1_{max}$  ではないと判別されたときにはステップ 124 に進んで貯蔵酸素脱離量  $OSC1$  が零であるか否かが判別される。 $OSC1 = 0$  のときにはステップ 125 に進んで  $V \leq 0.2$  であるか否かが判別される。 $V > 0.2$  のとき、即ち第 1 の下流側空燃比センサ 17a により検出された空燃比がリーンでないときにはステップ 126 に進んで次式に基づき速度比  $1/k1$  の  $k1$  の値が更新される。

$$k1 = k1 \cdot (1 - \gamma 2)$$

ここで  $\gamma 2$  は 1 よりも小さい正の定数である。従ってこのときには  $k1$  の値は図 9 に示されるように減少せしめられる。ステップ 127 では第 2 の上流側空燃比センサ 16b の出力から図 2 (A) に示す関係に基づいて算出された空燃比  $A/F$  が読込まれる。次いでステップ 128 ではこの空燃比  $A/F$  が理論空燃比であるか否かが判別され、空燃比  $A/F$  が理論空燃比のときには図 17 に示す修正ルーチンに進む。これに対して空燃比  $A/F$  が理論空燃比でないときにはステップ 129 に進んで空燃比  $A/F$  がリーンであるか否かが判別される。空燃比  $A$

／F がリーンであるときにはステップ 130 に進み、エアフローメータ 7 により求められた吸入空気量  $G_a$ 、分配率  $KRATE_2$ 、第 2 の上流側空燃比センサ 16b の出力に基づき算出された空燃比の偏差  $\Delta A/F$  (=空燃比  $A/F$  - 理論空燃比) および割込み時間間隔  $\Delta t$  を用いて次式から貯蔵酸素脱離量  $OSC_2$  が算出される。

$$【0071】 OSC_2 \leftarrow OSC_2 - KO_2 \cdot G_a \cdot KRATE_2 \cdot (\Delta A/F) / (A/F) \cdot \Delta t$$

次いでステップ 131 では貯蔵酸素脱離量  $OSC_2$  が零よりも大きいかが否かが判別される。 $OSC_2 \geq 0$  のときには図 17 に示す修正ルーチンに進み、 $OSC_2 < 0$  のときにはステップ 132 に進んで  $OSC_2$  を零とした後図 17 に示す修正ルーチンに進む。

【0072】一方、ステップ 129 において空燃比  $A/F$  がリーンでないと判別されたとき、即ち空燃比  $A/F$  がリッチであるときにはステップ 133 に進み、エアフローメータ 7 により求められた吸入空気量  $G_a$ 、分配率  $KRATE_2$ 、第 2 の上流側空燃比センサ 16b の出力に基づき算出された空燃比の偏差  $\Delta A/F$  (=空燃比  $A/F$  - 理論空燃比) および割込み時間間隔  $\Delta t$  を用いて次式から貯蔵酸素脱離量  $OSC_2$  が算出される。

$$【0073】 OSC_2 \leftarrow OSC_2 - KO_2 \cdot G_a \cdot KRATE_2 \cdot (\Delta A/F) / (A/F) / k_2 \cdot \Delta t$$

次いでステップ 134 では貯蔵酸素脱離量  $OSC_2$  が最大脱離量  $OSC_{2max}$  よりも大きいかが否かが判別される。 $OSC_2 \leq OSC_{2max}$  のときには図 17 に示す修正ルーチンに進み、 $OSC_2 > OSC_{2max}$  のときにはステップ 135 に進んで  $OSC_2$  を  $OSC_{2max}$  とした後図 17 に示す修正ルーチンに進む。

【0074】図 17 に示す修正ルーチンではまず初めにステップ 136 において貯蔵酸素脱離量  $OSC_2$  が零と最大脱離量  $OSC_{2max}$  との間にあるかが否かが判別される。 $OSC_{2max} > OSC_2 > 0$  であるときにはステップ 137 に進んで第 2 の下流側空燃比センサ 17b の出力電圧  $V$  が 0.2 (V) と 0.7 (V) の間であるかが否か、即ち第 2 の下流側空燃比センサ 17b により検出された空燃比が理論空燃比であるかが否かが判別される。0.2 <  $V$  < 0.7 のときには処理サイクルを完了する。これに対して 0.2 <  $V$  < 0.7 でないときにはステップ 138 に進む。

【0075】ステップ 138 では  $V \geq 0.7$  であるかが否かが判別される。 $V \geq 0.7$  であるとき、即ち第 2 の下流側空燃比センサ 17b により検出された空燃比がリッチであるときにはステップ 139 に進み、次式に基づいて修正係数  $KOSC_2$  が更新される

$$KOSC_2 = KOSC_2 \cdot (1 - \beta_1)$$

ここで  $\beta_1$  は 1 よりも小さい正の定数である。従ってこのときには修正係数  $KOSC_2$  が減少せしめられる。次いでステップ 140 では  $OSC_2$  が最大脱離量  $OSC_{2max}$  とされる。

【0076】一方、ステップ 138 において  $V < 0.7$  であると判断されたとき、即ち第 2 の下流側空燃比センサ 17b により検出された空燃比がリーンであるときにはステップ 141 に進み、次式に基づいて速度比  $1/k_2$  の  $k_2$  の値が更新される。

$$k_2 = k_2 \cdot (1 + \gamma_1)$$

ここで  $\gamma_1$  は 1 よりも小さい正の定数である。従ってこのときには  $k_2$  の値が増大せしめられる。次いでステップ 142 では  $OSC_2$  が零とされる。

【0077】一方、ステップ 136 において  $OSC_{2max} > OSC_2 > 0$  でないと判別されたときにはステップ 143 に進んで貯蔵酸素脱離量  $OSC_2$  が最大脱離量  $OSC_{2max}$  であるかが否かが判別される。 $OSC_2 = OSC_{2max}$  のときにはステップ 144 に進んで  $V \geq 0.7$  であるかが否かが判別される。 $V < 0.7$  のとき、即ち第 2 の下流側空燃比センサ 17b により検出された空燃比がリッチでないときにはステップ 145 に進んで次式に基づき修正係数  $KOSC_2$  が更新される。

$$【0078】 KOSC_2 = KOSC_2 \cdot (1 + \beta_2)$$

ここで  $\beta_2$  は 1 よりも小さい正の定数である。従ってこのときには修正係数  $KOSC_2$  が増大せしめられる。これに対し、ステップ 143 において  $OSC_2 = OSC_{2max}$  ではないと判別されたときにはステップ 146 に進んで貯蔵酸素脱離量  $OSC_2$  が零であるかが否かが判別される。 $OSC_2 = 0$  のときにはステップ 147 に進んで  $V \leq 0.2$  であるかが否かが判別される。 $V > 0.2$  のとき、即ち第 2 の下流側空燃比センサ 17b により検出された空燃比がリーンでないときにはステップ 148 に進んで次式に基づき速度比  $1/k_2$  の  $k_2$  の値が更新される。

$$【0079】 k_2 = k_2 \cdot (1 - \gamma_2)$$

ここで  $\gamma_2$  は 1 よりも小さい正の定数である。従ってこのときには  $k_2$  の値は減少せしめられる。次に第 1 気筒群への燃料噴射時間  $TAU_1$  および第 2 気筒群への燃料噴射時間  $TAU_2$  の算出ルーチンについて図 18 および図 19 を参照しつつ説明する。なお、このルーチンは繰返し実行される。

【0080】図 18 および図 19 を参照するとまず初めにステップ 200 において図 3 (A) に示す関係から求められた最大脱離量  $G_1(Tc)$  と、図 3 (B) に示す関係から求められた劣化係数  $DK_1$  との積である最大脱離量  $OSC_{1max} (=G_1(Tc) \cdot DK_1)$  が算出される。次いでステップ 201 では次式に示すように最大脱離量  $OSC_{1max}$  に修正係数  $KOSC_1$  を乗算することによって最大脱離量  $OSC_{1max}$  が更新される。

$$【0081】$$

$$OSC_{1max} = OSC_{1max} \cdot KOSC_1$$

次いでステップ 202 では最大脱離量  $OSC_{1max}$  の半分が目標脱離量  $OSC_{1ref}$  とされる。次いでステ

ップ 203 では図 5 (A) に示すマップから基本燃料噴射時間  $T_{AUB1}$  が算出される。次いでステップ 204 では貯蔵酸素脱離量  $OSC1$  が目標脱離量  $OSC1_{ref}$  と等しいか否かが判別される。 $OSC1 = OSC1_{ref}$  のときにはステップ 205 に進んで燃料噴射時間  $T_{AU1}$  が基本燃料噴射時間  $T_{AUB1}$  とされる。これに対して  $OSC1 = OSC1_{ref}$  でないときにはステップ 206 に進んで貯蔵酸素脱離量  $OSC1$  が目標脱離量  $OSC1_{ref}$  よりも少ないか否かが判別される。 $OSC1 < OSC1_{ref}$  のときにはステップ 207 に進んで基本燃料噴射時間  $T_{AUB1}$  にリッチ補正係数  $KR$  ( $KR > 1.0$ ) を乗算することによって燃料噴射時間  $T_{AU1} (= T_{AUB1} \cdot KR)$  が算出される。これに対して  $OSC1 > OSC1_{ref}$  のときにはステップ 208 に進んで基本燃料噴射時間  $T_{AUB1}$  にリーン補正係数  $KL$  ( $0 < KL < 1.0$ ) を乗算することによって燃料噴射時間  $T_{AU1} (= T_{AUB1} \cdot KL)$  が算出される。

【0082】次いでステップ 209 では図 4 (A) に示す関係から求められた最大脱離量  $G2$  ( $T_c$ ) と、図 4 (B) に示す関係から求められた劣化係数  $DK2$  との積である最大脱離量  $OSC2_{max} (= G2(T_c) \cdot DK2)$  が算出される。次いでステップ 210 では次式に示すように最大脱離量  $OSC2_{max}$  に修正係数  $KOSC2$  を乗算することによって最大脱離量  $OSC2_{max}$  が更新される。

【0083】

$$OSC2_{max} = OSC2_{max} \cdot KOSC2$$

次いでステップ 211 では最大脱離量  $OSC2_{max}$  の半分が目標脱離量  $OSC2_{ref}$  とされる。次いでステップ 212 では図 5 (B) に示すマップから基本燃料噴射時間  $T_{AUB2}$  が算出される。次いでステップ 213 では貯蔵酸素脱離量  $OSC2$  が目標脱離量  $OSC2_{ref}$  と等しいか否かが判別される。 $OSC2 = OSC2_{ref}$  のときにはステップ 214 に進んで燃料噴射時間  $T_{AU2}$  が基本燃料噴射時間  $T_{AUB2}$  とされる。これに対して  $OSC2 = OSC2_{ref}$  でないときにはステップ 215 に進んで貯蔵酸素脱離量  $OSC2$  が目標脱離量  $OSC2_{ref}$  よりも少ないか否かが判別される。 $OSC2 < OSC2_{ref}$  のときにはステップ 216 に進んで基本燃料噴射時間  $T_{AUB2}$  にリッチ補正係数  $KR$  ( $KR > 1.0$ ) を乗算することによって燃料噴射時間  $T_{AU2} (= T_{AUB2} \cdot KR)$  が算出される。これに対して  $OSC2 > OSC2_{ref}$  のときにはステップ 217 に進んで基本燃料噴射時間  $T_{AUB2}$  にリーン補正係数  $KL$  ( $0 < KL < 1.0$ ) を乗算することによって燃料噴射時間  $T_{AU2} (= T_{AUB2} \cdot KL)$  が算出される。

【0084】なお、修正係数  $KOSC1$ ,  $KOSC2$  の値および速度比  $1/k1$ ,  $1/k2$  の  $k1$ ,  $k2$  の値は

バックアップ RAM 35 内に記憶される。図 20 から図 23 に第 2 実施例を示す。図 20 を参照するとこの第 2 実施例では第 1 の吸気通路 4a の入口部および第 2 の吸気通路 4b の入口部に夫々第 1 のスロットル弁 9a および第 2 のスロットル弁 9b が配置される。これらのスロットル弁 9a, 9b は夫々対応する駆動モータ 40a, 40b に直結される。図 21 (A) は第 1 のスロットル弁 9a の目標開度  $TA1$  とアクセルペダルの踏み込み量  $L$  との関係を示しており、図 21 (B) は第 2 のスロットル弁 9b の目標開度  $TA2$  とアクセルペダルの踏み込み量  $L$  との関係を示している。各スロットル弁 9a, 9b はそれらの開度が目標開度  $TA1$ ,  $TA2$  となるように対応する駆動モータ 40a, 40b によって駆動制御される。

【0085】この第 2 実施例においても図 13 から図 17 に示すルーチンがそのまま用いられる。ただし、この実施例ではいずれかの気筒群の空燃比がリッチとされるときには機関出力トルクの上昇によるトルク変動を阻止するために空燃比がリッチとされる気筒群のスロットル弁 9a 又は 9b の開度が減少せしめられ、いずれかの気筒群の空燃比がリーンとされるときには機関出力トルクの低下によるトルク変動を阻止するために空燃比がリーンとされる気筒群のスロットル弁 9a 又は 9b の開度が増大せしめられる。

【0086】次にこの第 2 実施例において用いられている燃料噴射時間  $T_{AU1}$ ,  $T_{AU2}$  の算出ルーチンについて図 22 および図 23 を参照しつつ説明する。なお、このルーチンは繰返し実行される。図 22 および図 23 を参照するとまず初めにステップ 300 において図 3

(A) に示す関係から求められた最大脱離量  $G1$  ( $T_c$ ) と、図 3 (B) に示す関係から求められた劣化係数  $DK1$  との積である最大脱離量  $OSC1_{max} (= G1(T_c) \cdot DK1)$  が算出される。次いでステップ 301 では次式に示すように最大脱離量  $OSC1_{max}$  に修正係数  $KOSC1$  を乗算することによって最大脱離量  $OSC1_{max}$  が更新される。

$$OSC1_{max} = OSC1_{max} \cdot KOSC1$$

次いでステップ 302 では最大脱離量  $OSC1_{max}$  の半分が目標脱離量  $OSC1_{ref}$  とされる。次いでステップ 303 では図 5 (A) に示すマップから基本燃料噴射時間  $T_{AUB1}$  が算出される。次いでステップ 304 では貯蔵酸素脱離量  $OSC1$  が目標脱離量  $OSC1_{ref}$  と等しいか否かが判別される。 $OSC1 = OSC1_{ref}$  のときにはステップ 305 に進んで燃料噴射時間  $T_{AU1}$  が基本燃料噴射時間  $T_{AUB1}$  とされる。これに対して  $OSC1 = OSC1_{ref}$  でないときにはステップ 306 に進んで貯蔵酸素脱離量  $OSC1$  が目標脱離量  $OSC1_{ref}$  よりも少ないか否かが判別される。 $OSC1 < OSC1_{ref}$  のときにはステップ 307 に進ん

で基本燃料噴射時間 $T_{AUB1}$ にリッチ補正係数 $K_R$  ( $K_R > 1.0$ ) を乗算することによって燃料噴射時間 $T_{AU1}$  ( $=T_{AUB1} \cdot K_R$ ) が算出される。

【0088】次いでステップ308では図21 (A) に示される第1スロットル弁9aの目標開度 $T_{A1}$ に減少補正係数 $K_D$  ( $0 < K_D < 1.0$ ) を乗算することによって目標開度 $T_{A1}$ が補正される。従って第1気筒群の空燃比がリッチにされると第1気筒群への吸入空気量を制御する第1のスロットル弁9aの開度が減少せしめられる。

【0089】一方、ステップ306において $OSC1 > OSC1_{ref}$ であると判断されたときにはステップ309に進んで基本燃料噴射時間 $T_{AUB1}$ にリーン補正係数 $K_L$  ( $0 < K_L < 1.0$ ) を乗算することによって燃料噴射時間 $T_{AU1}$  ( $=T_{AUB1} \cdot K_L$ ) が算出される。次いでステップ310では図21 (A) に示される第1スロットル弁9aの目標開度 $T_{A1}$ に増大補正係数 $K_U$  ( $K_U > 1.0$ ) を乗算することによって目標開度 $T_{A1}$ が補正される。従って第1気筒群の空燃比がリーンにされると第1気筒群への吸入空気量を制御する第1のスロットル弁9aの開度が増大せしめられる。

【0090】次いでステップ311では図4 (A) に示す関係から求められた最大脱離量 $G_2$  ( $T_c$ ) と、図4 (B) に示す関係から求められた劣化係数 $DK_2$  との積である最大脱離量 $OSC2_{max}$  ( $=G_2(T_c) \cdot DK_2$ ) が算出される。次いでステップ312では次式に示すように最大脱離量 $OSC2_{max}$  に修正係数 $K_{OSC2}$  を乗算することによって最大脱離量 $OSC2_{max}$  が更新される。

【0091】 $OSC2_{max} = OSC2_{max} \cdot K_{OSC2}$

次いでステップ313では最大脱離量 $OSC2_{max}$  の半分が目標脱離量 $OSC2_{ref}$  とされる。次いでステップ314では図5 (B) に示すマップから基本燃料噴射時間 $T_{AUB2}$  が算出される。次いでステップ315では貯蔵酸素脱離量 $OSC2$  が目標脱離量 $OSC2_{ref}$  と等しいか否かが判別される。 $OSC2 = OSC2_{ref}$  のときにはステップ316に進んで燃料噴射時間 $T_{AU2}$  が基本燃料噴射時間 $T_{AUB2}$  とされる。これに対して $OSC2 = OSC2_{ref}$  でないときにはステップ317に進んで貯蔵酸素脱離量 $OSC2$  が目標脱離量 $OSC2_{ref}$  よりも少ないか否かが判別される。 $OSC2 < OSC2_{ref}$  のときにはステップ318に進んで基本燃料噴射時間 $T_{AUB2}$  にリッチ補正係数 $K_R$  ( $K_R > 1.0$ ) を乗算することによって燃料噴射時間 $T_{AU2}$  ( $=T_{AUB2} \cdot K_R$ ) が算出される。

【0092】次いでステップ319では図21 (B) に示される第2スロットル弁9bの目標開度 $T_{A2}$ に減少補正係数 $K_D$  ( $0 < K_D < 1.0$ ) を乗算することによって目標開度 $T_{A2}$ が補正される。従って第2気筒群の

空燃比がリッチにされると第2気筒群への吸入空気量を制御する第2のスロットル弁9bの開度が減少せしめられる。

【0093】一方、ステップ317において $OSC2 > OSC2_{ref}$ であると判断されるとステップ320に進んで基本燃料噴射時間 $T_{AUB2}$ にリーン補正係数 $K_L$  ( $0 < K_L < 1.0$ ) を乗算することによって燃料噴射時間 $T_{AU2}$  ( $=T_{AUB2} \cdot K_L$ ) が算出される。次いでステップ321では図21 (B) に示される第2スロットル弁9bの目標開度 $T_{A2}$ に増大補正係数 $K_U$  ( $K_U > 1.0$ ) を乗算することによって目標開度 $T_{A2}$ が補正される。従って第2気筒群の空燃比がリーンにされると第2気筒群への吸入空気量を制御する第2のスロットル弁9bの開度が増大せしめられる。

【0094】

【発明の効果】いずれの気筒群から排出される未燃HC, COおよび $NO_x$ を良好に浄化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】内燃機関の全体図である。

【図2】空燃比センサの出力を示す図である。

【図3】三元触媒が新品のときの最大脱離量 $G_1$  ( $T_c$ ) および劣化係数 $DK_1$ を示す図である。

【図4】三元触媒が新品のときの最大脱離量 $G_2$  ( $T_c$ ) および劣化係数 $DK_2$ を示す図である。

【図5】基本燃料噴射時間 $T_{AUB1}$ ,  $T_{AUB2}$ のマップを示す図である。

【図6】貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ の制御方法を説明するためのタイムチャートである。

【図7】修正係数 $K_{OSC1}$ および速度比 $1/k_1$ の $k_1$ の値の更新方法を説明するためのタイムチャートである。

【図8】修正係数 $K_{OSC1}$ および速度比 $1/k_1$ の $k_1$ の値の更新方法を説明するためのタイムチャートである。

【図9】修正係数 $K_{OSC1}$ および速度比 $1/k_1$ の $k_1$ の値の更新方法を説明するためのタイムチャートである。

【図10】修正係数 $K_{OSC1}$ および速度比 $1/k_1$ の $k_1$ の値の更新方法を説明するためのタイムチャートである。

【図11】修正係数 $K_{OSC1}$ および速度比 $1/k_1$ の $k_1$ の値の更新方法を説明するためのタイムチャートである。

【図12】修正係数 $K_{OSC1}$ および速度比 $1/k_1$ の $k_1$ の値の更新方法を説明するためのタイムチャートである。

【図13】空気量分配率を算出するためのルーチンである。

【図14】貯蔵酸素脱離量 $OSC1$ ,  $OSC2$ を算出するためのフローチャートである。

【図15】貯蔵酸素脱離量OSC1、OSC2を算出するためのフローチャートである。

【図16】貯蔵酸素脱離量OSC1、OSC2を算出するためのフローチャートである。

【図17】貯蔵酸素脱離量OSC1、OSC2を算出するためのフローチャートである。

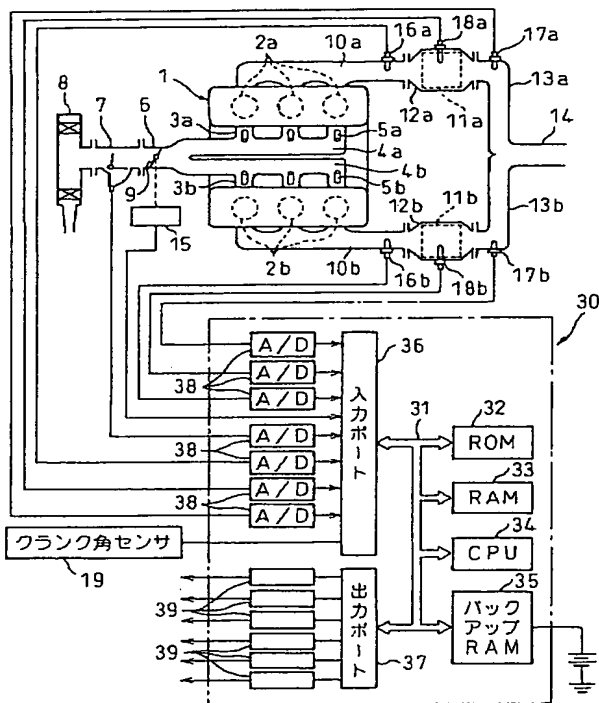
【図18】燃料噴射時間TAU1、TAU2を算出するためのフローチャートである。

【図19】燃料噴射時間TAU1、TAU2を算出するためのフローチャートである。

【図20】第2実施例を示す内燃機関の全体図である。

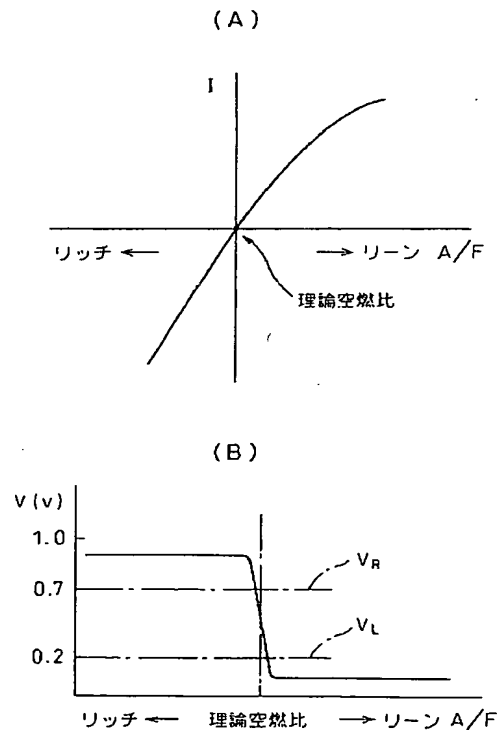
【図21】スロットル弁の目標開度TA1、TA2を示す図である。

【図1】

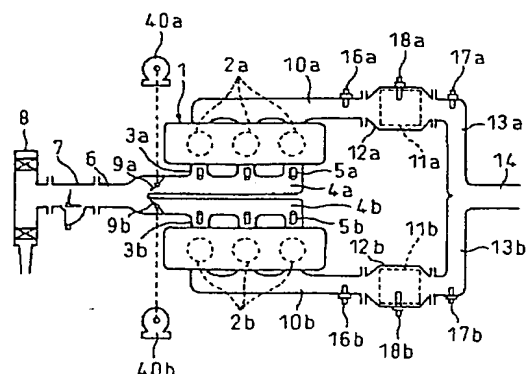


5 a, 5 b…燃料噴射弁  
11 a, 11 b…三元触媒  
16 a, 16 b…上流側空燃比センサ  
17 a, 17 b…下流側空燃比センサ

【図2】



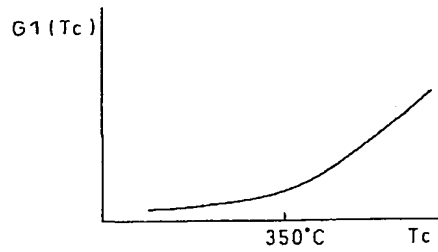
【図20】



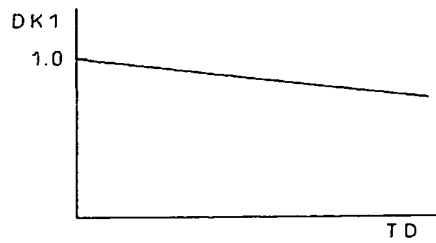


【図3】

(A)

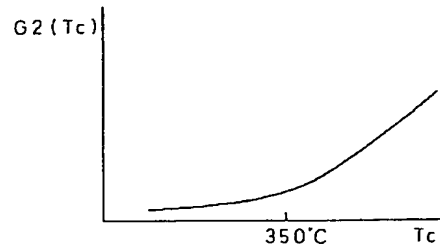


(B)

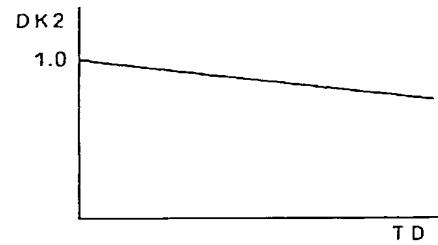


【図4】

(A)

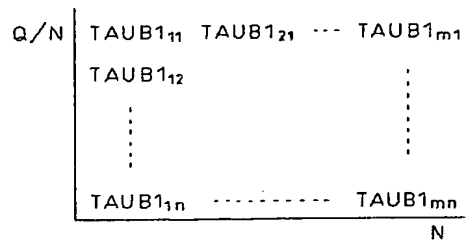


(B)

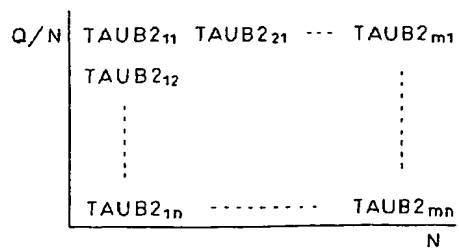


【図5】

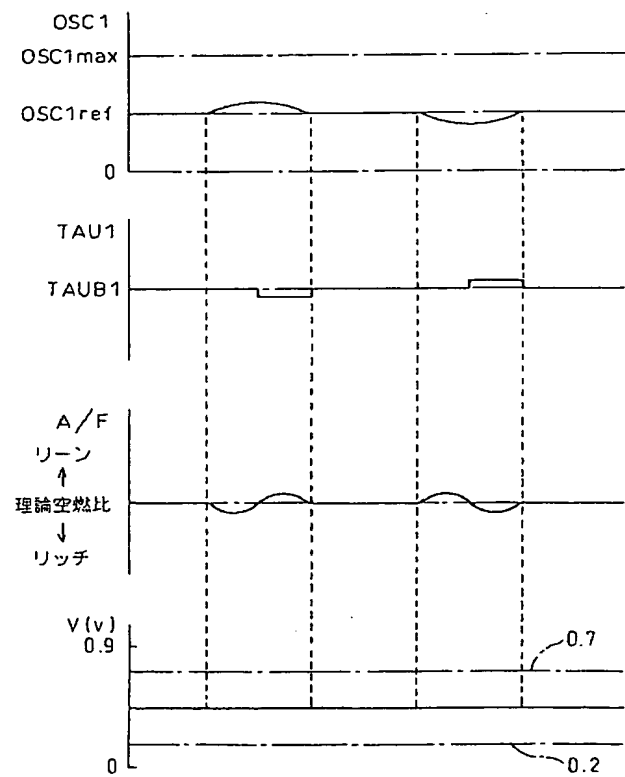
(A)



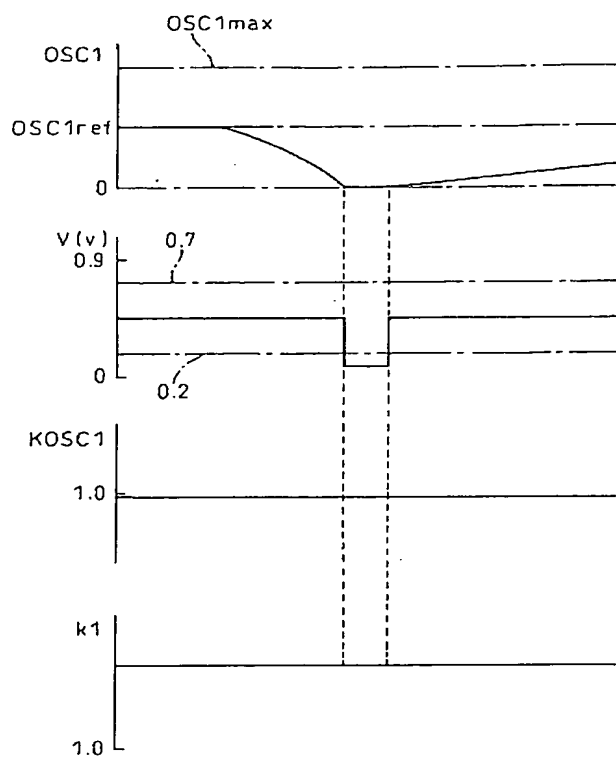
(B)



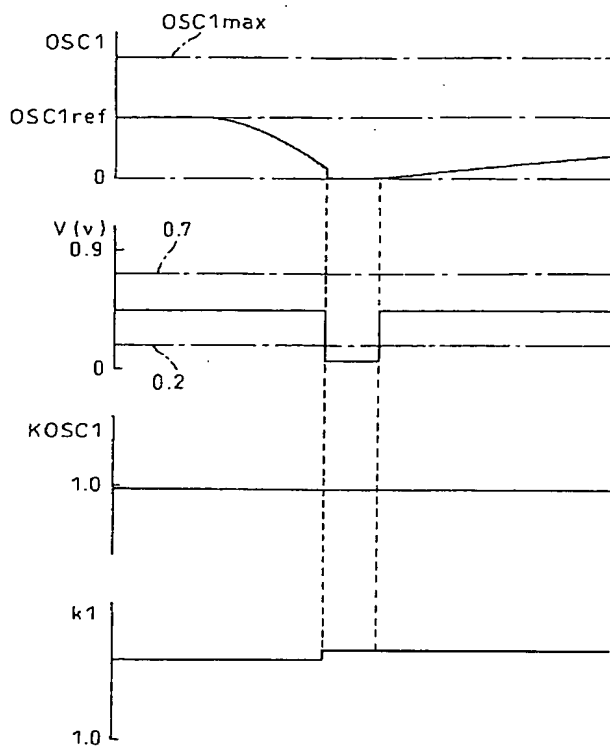
【図6】



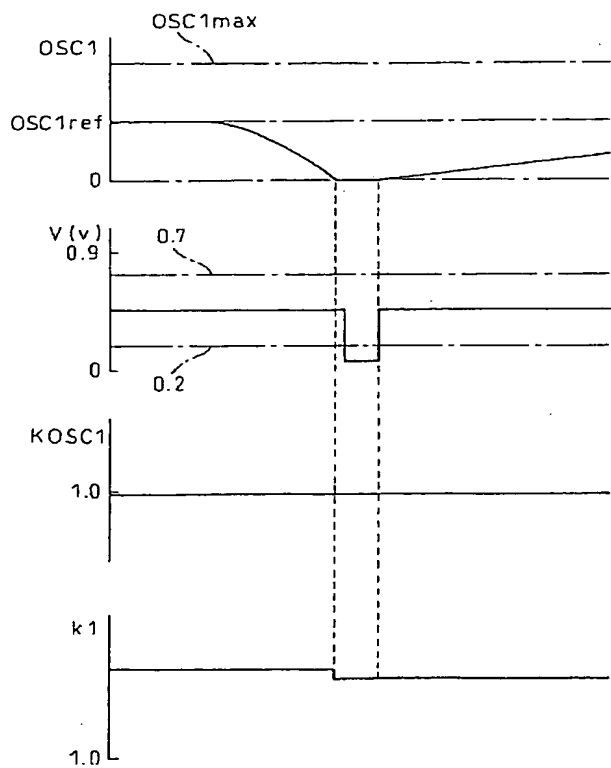
【図 7】



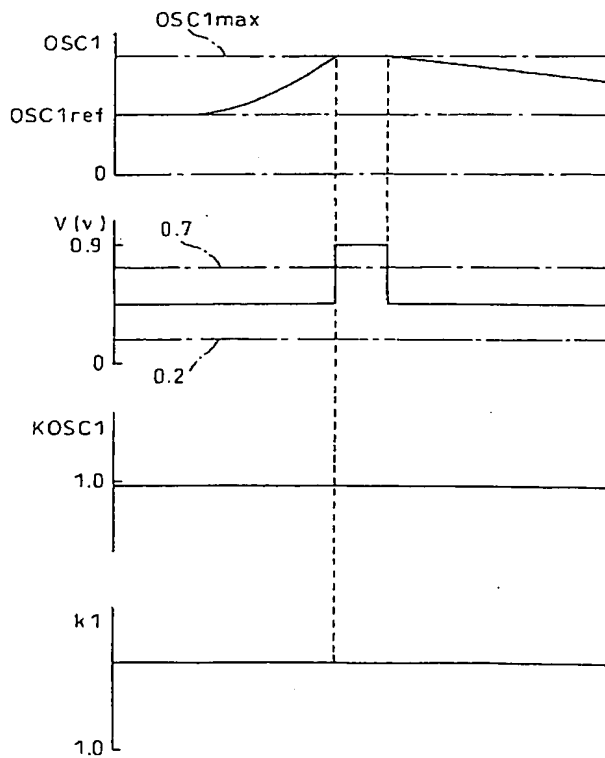
【図 8】



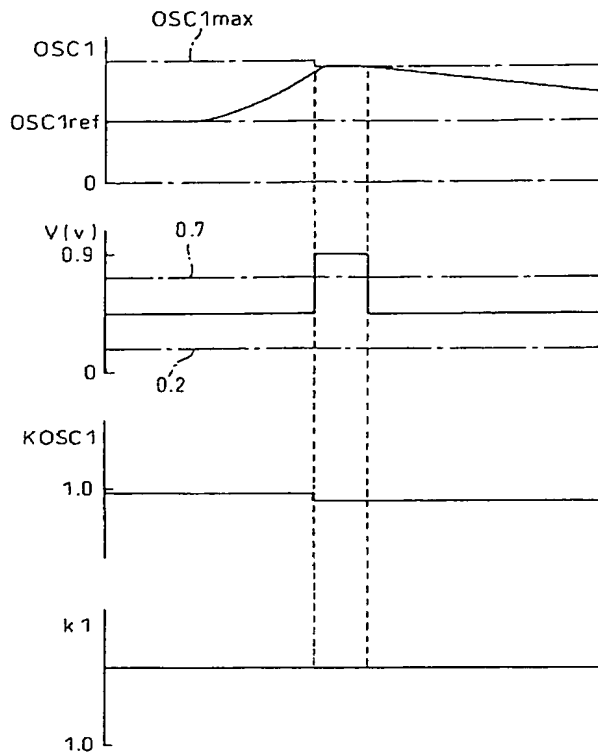
【図 9】



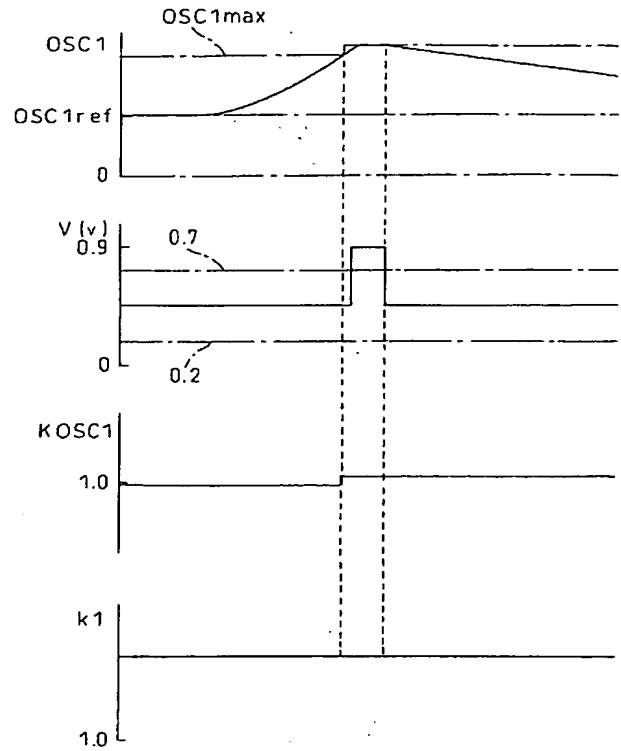
【図 10】



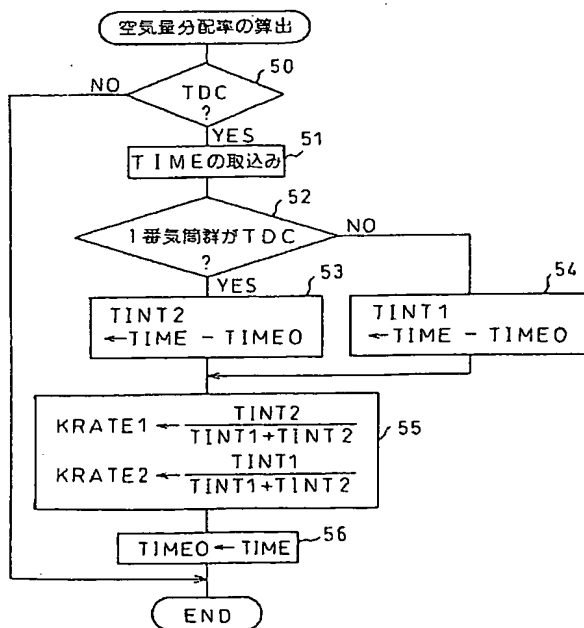
【図11】



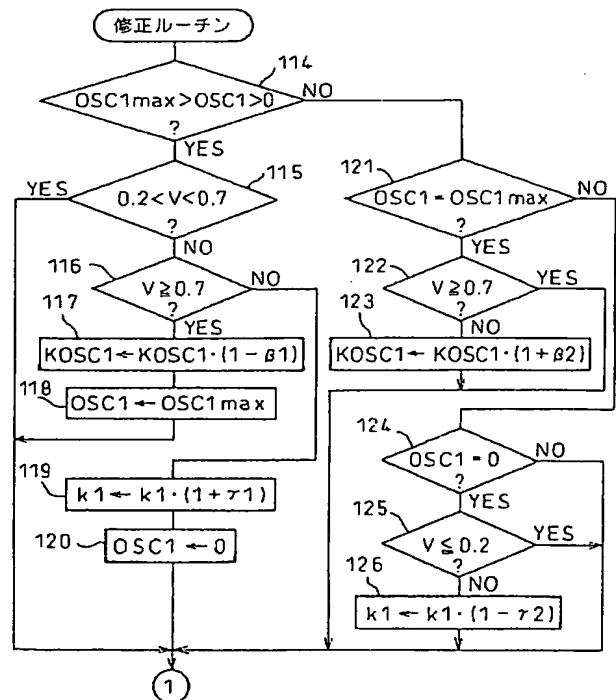
【図12】



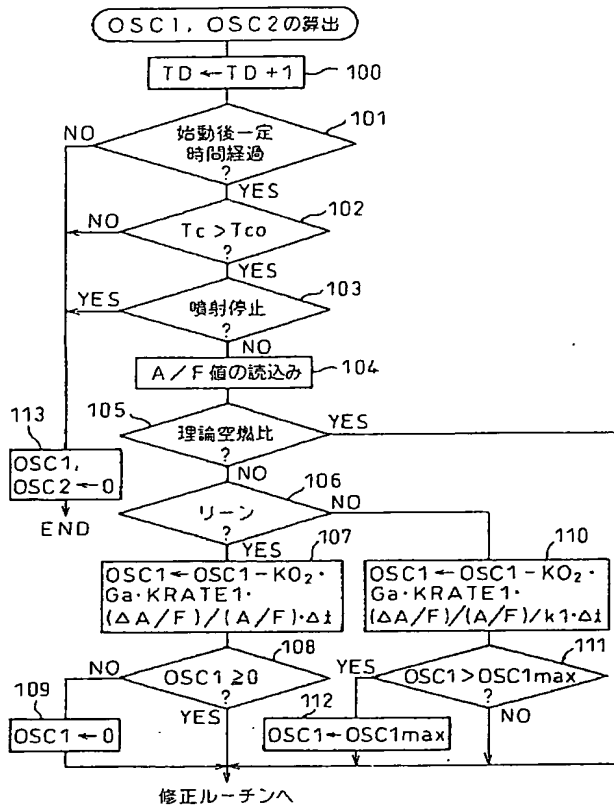
【図13】



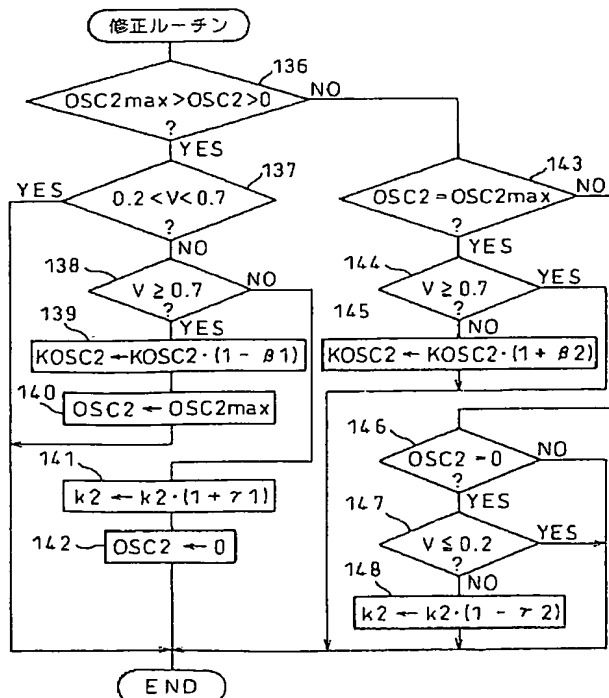
【図15】



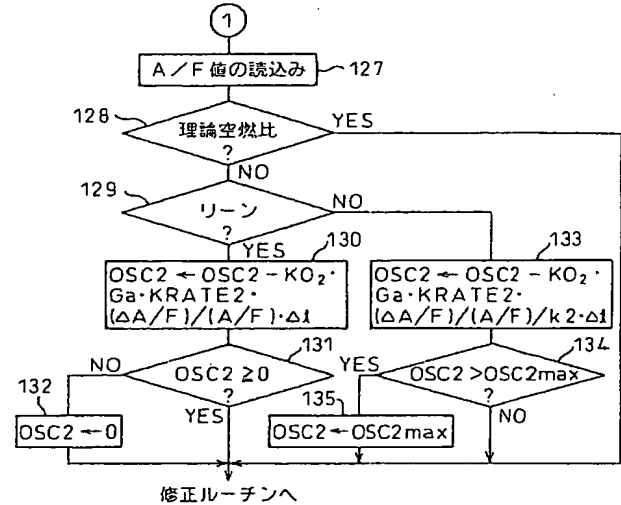
【図 14】



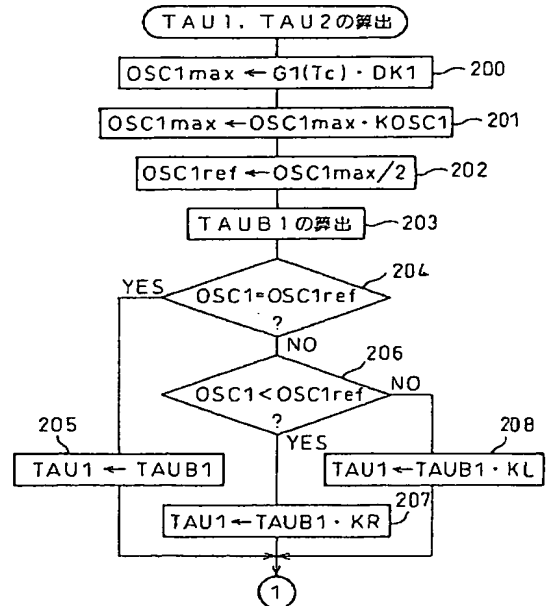
【図 17】



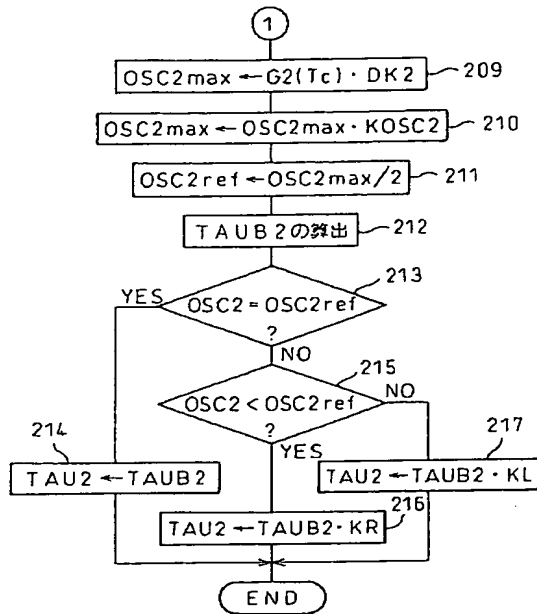
【図 16】



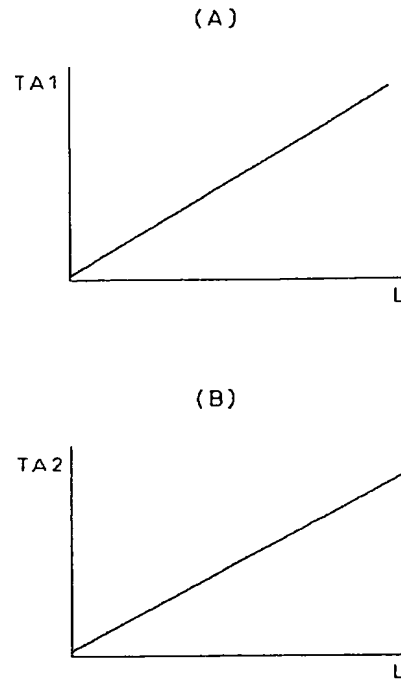
【図 18】



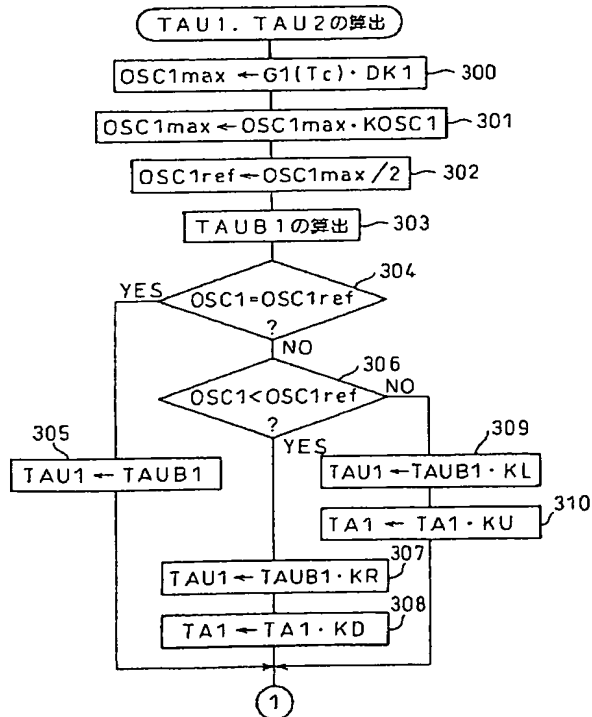
【図 19】



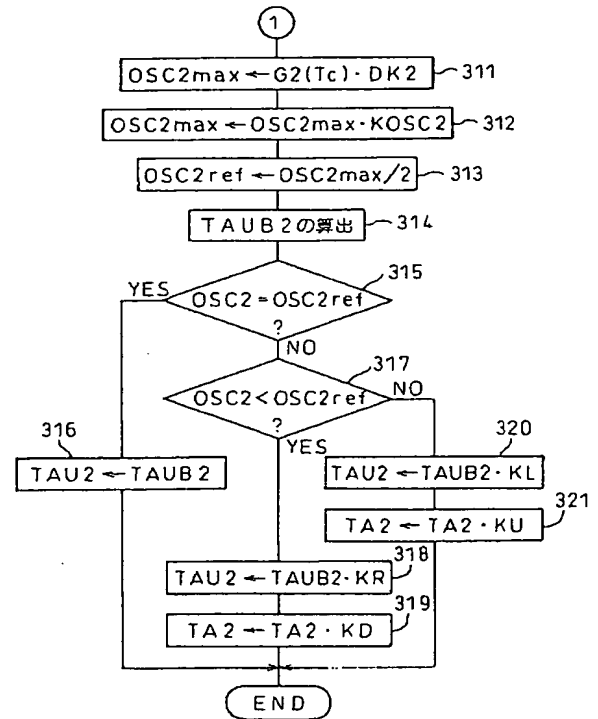
【図 21】



【図 22】



【図 23】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

F 0 2 D 45/00

識別記号

3 1 4

F 1

F 0 2 D 45/00

3 1 4 Z

